Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

# Tecnica per Processi Termici

## Forni ed Impianti di Trattamento Termico per

**Ricottura, Tempra, Rinvenimento**
**Formatura, Preriscaldo, Forgiatura**
**Pulitura Termica**
**Tecnica del Vuoto, Pirolisi, Brasatura**
**MIM, CIM, Deceraggio, Sinterizzazione**
**Additive Manufactoring, Stampa 3D**
**Materie Plastiche, Gomma e Silicone**
**Fibre Composite, GFRP, CFRP**
**Tecnologia Medica**
**AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9**
**Programmi di Efficienza Energetica**

**www.nabertherm.com**

**Made in Germany**

**Made in Germany**

Da oltre 60 anni, con i suoi 400 dipendenti in tutto il mondo, la Nabertherm sviluppa e produce forni industriali per i più svariati campi d'applicazione. Nella veste di produttore la Nabertherm dispone della più larga e più profonda gamma di forni a livello mondiale. 150.000 clienti dislocati in oltre 100 Paesi del mondo documentano il successo dell'impresa con eccellenti design ed elevata qualità a prezzi concorrenziali. Tempi brevi di consegna sono garantiti da una produzione studiata fin nel minimo dettaglio e da un vasto programma di forni standard.

**Un consolidato riferimento per qualità ed affidabilità**

La Nabertherm non offre soltanto la più ampia gamma di forni standard. Un engineering professionale, combinato a una produzione in-house, permette la progettazione e la costruzione di impianti personalizzati per processi termici con sistema di convogliamento ed accessori per il caricamento. Realizziamo processi di produzione termotecnici completi tramite soluzioni di sistema ideate su misura.

L'innovativa tecnologia di comando, regolazione ed automatizzazione Nabertherm consente il controllo completo, nonché il monitoraggio e la documentazione dei processi. Un impianto dalla struttura curata fin nel più piccolo dettaglio, che insieme all'elevata uniformità della temperatura e all'efficienza energetica garantisce una lunga durata, rappresenta una caratteristica determinante che rende competitivi i nostri prodotti.

**Distribuzione in tutto il mondo – vicini al cliente**

La progettazione e la produzione centralizzate e la vendita e l'assistenza decentralizzate sottolineano la nostra strategia per venire incontro alle vostre esigenze. Partner commerciali associati da molti anni e società commerciali di propria gestione nei Paesi più importanti del mondo garantiscono un servizio ed un'assistenza personalizzati in loco. Forni ed impianti di forni di produzione Nabertherm sono anche installati da nostri clienti nelle vostre vicinanze.

**Grande centro sperimentale per i clienti**

Quale forno rappresenta la soluzione giusta per il processo specifico? Non è sempre facile trovare subito la risposta a questa domanda. Per questo motivo disponiamo di un moderno centro sperimentale di grandezza e varietà uniche in cui abbiamo sempre a disposizione dei nostri clienti una scelta rappresentativa dei nostri forni a fini sperimentali.

**Servizio di assistenza ai clienti e ricambi**

Gli esperti del nostro team d'assistenza ai clienti sono a vostra disposizione in tutto il mondo. Grazie ad una produzione studiata fin nei minimi dettagli, siamo in grado di fornire i pezzi di ricambio da magazzino oppure di produrli con brevi tempi di consegna.

**Esperienza in numerosi campi d'applicazione per il trattamento termico**

Oltre ai forni per il settore Tecnica per processi termici, Nabertherm offre un ampio assortimento di forni standard ed impianti per i più svariati campi d'applicazione. Per numerose applicazioni, la struttura modulare dei nostri prodotti ci consente di offrire la soluzione giusta per ogni esigenza senza rendere necessari dispendiosi adeguamenti delle attrezzature.

Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

# Indice


Pagina

**Quale forno per quale processo?** ... 4

**Brasatura, formatura a caldo** ... 8
**Materie plastiche, additive manufacturing, stampa 3D** ... 9

**Forni a storte, soluzioni per camera bianca**
Forni a storte a pareti calde fino a 1100 °C ... 10
Forni a storte a pareti fredde fino a 2400 °C ... 14
Forni a pozzo con storte a pareti fredde fino a 2400 °C e fino a 3000 °C ... 18
Forni a storte con fondo sollevabile temperatura fino a 2400 °C, per la produzione ... 19
Forni a storte, a camera, per il deceraggio catalitico anche come forni Combi per Debinding Catalitico o termico ... 20
Soluzioni per camera bianca ... 21

**Forni a convezione**
Forni a camera a convezione < 675 litri, riscaldamento elettrico ... 22
Forni a camera a convezione > 560 litri, riscaldamento elettrico o a gas ... 24
Essiccatori a camera, riscaldamento elettrico o a gas ... 30
Essiccatori ad armadio, anche con tecnica di sicurezza come da EN 1539, riscaldamento elettrico ... 32
Forni/essiccatori a camera a convezione con tecnica di sicurezza per cariche contenenti solventi secondo EN 1539 o NFPA 68 ... 34
Forni a pozzo a convezione, riscaldamento elettrico o a gas ... 35
Forni a pozzo e a cassone, riscaldamento elettrico o a gas ... 37
Forni a convezione a suola mobile, riscaldamento elettrico o a gas ... 38

**Forni a suola mobile**
Forni a suola mobile, riscaldamento elettrico ... 40
Forni a suola mobile con riscaldamento a gas fino a 1400 °C per la cottura o la sinterizzazione in aria o sotto atmosfera riducente ... 43

**Forni a camera**
Forni a camera, riscaldamento a gas ... 44
Forni a camera, riscaldamento elettrico ... 45
Forni a camera, Forni per preriscaldo lamiera metallica, riscaldamento elettrico ... 46
Forni a camera per la pulitura termica, con riscaldatamento a gas con post-combustore termico integrato ... 48
Forni a camera per la pulizia termica, con riscaldamento, riscaldamento elettrico o a gas ... 49

**Forni a campana, riscaldamento elettrico** ... 50

**Dispositivi di caricamento ed accessori per forni a camera e a suola mobile** ... 52

**Bagni di raffreddamento** ... 53

**Sistemi a gas inerte e di cementazione per processi di ricottura e tempra** ... 54

**Forni a bagno di sali per il trattamento termico di acciaio o metalli leggeri, riscaldamento elettrico o a gas** ... 56

**Forni a bagno di sali neutri, riscaldamento elettrico** ... 57

**Forni per processi continui**
Forni a suola rotante fino a 1300 °C con e senza circolazione dell'aria, riscaldamento elettrico o a gas ... 58
Forni continui, riscaldamento elettrico o a gas ... 62
Forni continui e forni per ricottura di filo ... 64

**Programmi di efficienza energetica** ... 65

**Impianti di bonifica per acciaio e metalli NF** ... 66

**Uniformità della temperatura e precisione del sistema** ... 72

**AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9** ... 73

**Controllo dei processi e documentazione** ... 76

# Quale forno per quale processo?

## Preriscaldamento per formatura/forgiatura

- Forgiatura a caldo
- Riscaldamento platino
- Preriscaldamento forme

## Tempra, ricottura

- Ricottura di invecchiamento
- Tempra bainitica
- Ricottura di diffusione
- Indurimento della superficie
- Riassestamento
- Ricottura di ingrossamento del grano
- Tempra
- Solubilizzazione
- Ricottura di normalizzazione
- Ricottura di ricristallizzazione
- Ricottura di distensione
- Ricottura di addolcimento

## Raffreddamento

- Acqua
- Aria
- Olio
- Polimeri

### Forni a suola mobile
Pagina 40

### Forni a suola mobile con riscaldamento a gas
Pagina 43

### Forni a camera con riscaldamento a gas
Pagina 44

### Forni a camera
Pagina 45/46

### Forni a campana
Pagina 50

### Forni a suola rotante
Pagina 58

### Forni continui
Pagina 62

Forno di ricottura con porta ad apertura parallela elettroidraulico e basamento mobile per il preriscaldamento di componenti in lamiera di grandi dimensioni per l'industria automobilistica vedi pagina 46

## in aria

### Forni a pozzo a convezione
Pagina 36

### Forni a pozzo e a cassone
Pagina 37

### Forni a suola mobile
Pagina 40

### Forni a suola mobile con riscaldamento a gas
Pagina 43

### Forni a camera con riscaldamento a gas
Pagina 44

### Forni a camera
Pagina 45/46

### Forni a campana
Pagina 50

### Forni a suola rotante
Pagina 58

### Forni continui
Pagina 62

### Forni per ricottura filo
Pagina 64

### Forni continui per ricottura filo
Pagina 64

## con gas inerte, gas di reazione o sottovuoto

### Forni a storte a pareti calde
Pagina 10-13

### Forni a storte a pareti fredde
Pagina 14-19

### Forni a suona mobile con cassetta di gasaggio
Pagina 40

### Forni a camera con cassetta di gasaggio
Pagina 45

### Forni a campana con cassetta di gasaggio
Pagina 50

### Forni a suola rotante
Pagina 58

## in bagno di sale

### Forni a bagno di sali
Pagina 56

Forno a bagno di sale TS 40/30 con aspirazione dal bordo del crogiolo vedi pagina 56

### Bagni di raffreddamento
Pagina 53

### Bagni di raffreddamento ad acqua
Pagina 68-71

Bagno di raffreddamento ad acqua con potente circolazione dell'acqua

NR 200/11 $H_2$ per il funzionamento con idrogeno vedi pagina 10

## Rinvenimento, invecchiamento artificiale

- Rinvenimento
- Invecchiamento artificiale
- Ricottura di invecchiamento
- Riassestamento

- Solubilizzazione
- Preriscaldamento
- Ricottura a riduzione d'idrogeno

## Impianti di bonifica

- Solubilizzazione
- Raffreddamento
- Invecchiamento artificiale a caldo

### in aria

Essiccatoi a camera
Pagina 30

Forni a camera a convezione > 560 litri
Pagina 24

Forni a camera a convezione < 675 litri
Pagina 22

Forni a camera a convezione con tecnologia a camera bianca, Pagina 21

Forni a convezione a suola mobile
Pagina 38

Forni a pozzo a convezione
Pagina 35/36

Forni a pozzo / a cassone
Pagina 37

Forni a suola rotante
Pagina 58

Forni continui
Pagina 62

### con gas inerte, gas di reazione o sottovuoto

Forni a storte a pareti calde
Pagina 10-13

Forni a camera a convezione con cassetta di gasaggio, Pagina 23

Forni a camera a convezione con tecnologia a camera bianca, Pagina 21

Forni a convezione a suola mobile con cassetta di gasaggio, Pagina 38

Forni a pozzo a convezione con cassetta di gasaggio
Pagina 35

Forni a suola rotante
Pagina 58

Forni continui
Pagina 62

### in bagno di sale

Forni a bagno
Pagina 57

Impianto di bonifica automatico
Pagina 68/69

Impianto di bonifica manuale
Pagina 70/71

Impianto di bonifica manuale per la tempra di barre di acciaio vedi pagina 70/71

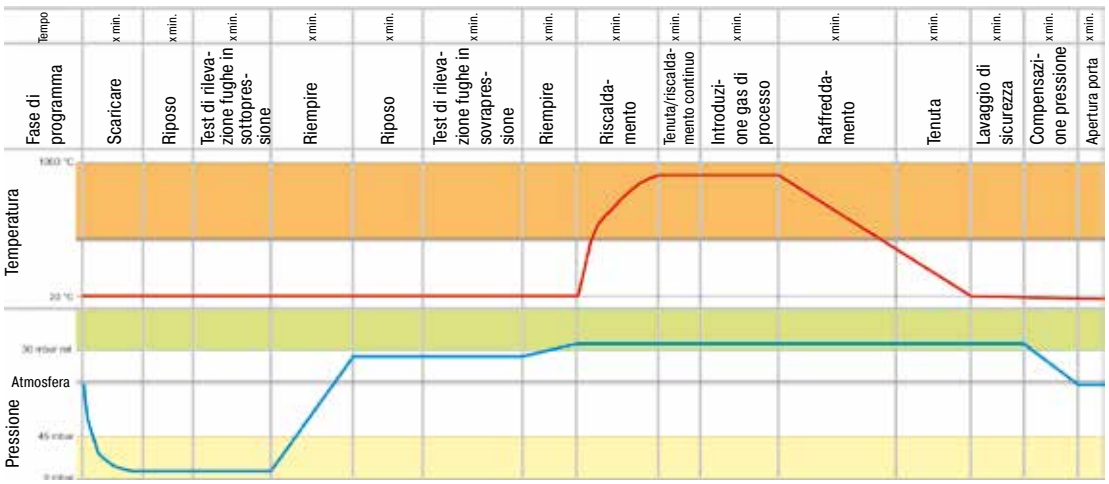



Diagramma di flusso processo

# Quale forno per quale processo?

## Brasatura

- Brasatura dolce
- Brasatura dura
- Brasatura ad alte temperature
- Brasatura a immersione di acciaio
- Brasatura a immersione di alluminio

### in bagno di sale

Forni a bagno di sali

Pagina 56

### sottovuoto

Forni a storte a pareti calde
Pagina 10-13

Forni a storte a pareti fredde
Pagina 14-19

### in gas inerte

Forni a storte a pareti calde
Pagina 10-13

Forni a storte a pareti fredde
Pagina 14-19

Forni a camera a convezione con cassetta di gasaggio, Pagina 23

Forni a camera con cassetta di gasaggio
Pagina 45

## Indurimento, tempra, essiccamento

- Materiali in fibra composita
- Forme
- Adesivi
- Materie plastiche
- Vernici
- PTFE
- Siliconi
- Essiccamento di superfici
- Preriscaldamento
- Vulcanizzazione
- Condizionamento

### contenente solventi

Forni a storte a pareti calde
Pagina 10-13

Essiccatori a camera
Pagina 30

Forni a camera a convezione EN 1539
Pagina 34

### contenente acqua

Essiccatoi a camera
Pagina 30

Forni a camera a convezione
Pagina 23

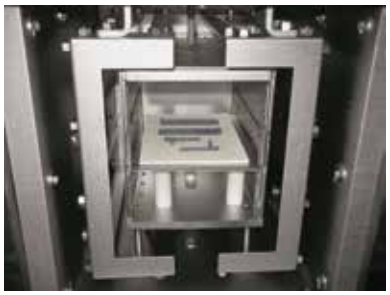
Essiccatori ad armadio
Pagina 32

Forni a convezione a suola mobile
Pagina 38

Forni a pozzo a convezione
Pagina 35/36

Forni a suola rotante
Pagina 58

Forni continui
Pagina 62



Sinterizzazione di componenti in titanio MIM in forni VHT

Brasatura a caldo in cassetta di gasaggio

VHT 500/22-GR $H_2$ con isolamento e riscaldamento in grafite vedi pagina 14

## Procedura termica/termochimica Trattamento delle superfici, pulitura

- Cementazione
- Ricottura blu (ad es. con vapore acqueo)
- Nitrurazione/nitrocarburazione
- Riduzione (con idrogeno)
- Pirolisi
- Pulitura termica
- Ossidazione

## Sinterizzazione e deceraggio

- Deceraggio
- MIM
- CIM
- Sinterizzazione

### in procedura con pacchetti di polvere

- Forni a storte a pareti calde Pagina 10-13
- Forni a storte a pareti fredde Pagina 14-19
- Forni a camera a convezione Pagina 23
- Forni a suola mobile Pagina 40
- Forni a suola mobile con riscaldamento a gas Pagina 43
- Forni a camera con riscaldamento a gas Pagina 44
- Forni a camera Pagina 45/46
- Forni a campana Pagina 50
- Panoramica cassette di gasaggio Pagina 54

### con gas inerte, gas di reazione

- Forni a storte a pareti calde Pagina 10-13
- Forni a storte a pareti fredde Pagina 14-19
- Forni a camera a convezione con cassetta di gasaggio, Pagina 23
- Forni a convezione a suola mobile con cassetta di gasaggio, Pagina 38
- Forni a suona mobile con cassetta di gasaggio Pagina 40
- Forni a camera con cassetta di gasaggio Pagina 45
- Panoramica cassette di gasaggio Pagina 54

### in bagno di sale

- Forni a bagno di sali Pagina 56

### in aria

- Forni a camera NB .. CL riscaldamento a gas Pagina 48
- Forni a camera N(B) .. BO Pagina 49
- Forni a camera a convezione N .. LS Pagina 34

### con gas inerte, gas di reazione o sottovuoto

- Forni a storte a pareti calde Pagina 10-13
- Forni a storte a pareti fredde Pagina 14-19
- Forni a storte per il deceraggio catalitico Pagina 20

## Processo di separazione termico

| Processi | ..DB.. Deceraggio e sinterizzazione in atmosfera ossidante | ..LS Deceraggio e sinterizzazione in atmosfera ossidante | ..IDB.. Deceraggio in atmosfera inerte | NB..CL Pulitura termica in atmosfera inerte | ..BO Pulitura termica in atmosfera ossidante | NB..WAX Deceratura e bruciatura |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Impedire l'accensione | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Indurre l'accensione | | | | | ✓ | ✓ |
| Rarefare l'atmosfera | ✓ | ✓ | | | | |
| Atmosfera inerte | | | ✓ | ✓ | | |
| Combustione aperta | | | | | ✓ | ✓ |
| Contenuto $O_2$ | ≥ 20 % | ≥ 20 % | 0-3 % | ≤ 3 % | <> 20 % variabile | <> 20 % variabile |
| Velocità di evaporazione | lento | veloce | lento | lento - veloce | lento - veloce | molto veloce |
| Caricare/scaricare | freddo/freddo | freddo/freddo caldo/caldo | freddo/freddo | freddo/freddo | freddo/freddo | > 750 °C/ > 750 °C |
| Tmax | 1800 °C | 450 °C | 850 °C | 500 °C | 1400 °C | 850 °C |
| Riscaldamento elettrico | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | |
| Riscaldamento a gas | | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| PCT esterna | ✓ | (✓) | ✓ | | ✓ | |
| PCT interna | | | | ✓ | ✓ | ✓ |
| PCC esterna | ✓ | (✓) | (✓) | | | |

Ricottura blu di alesatori con vapore acqueo in un forno della serie NRA vedi pagina 12

# Brasatura, formatura a caldo

Brasatura a caldo in cassetta di gasaggio

I forni descritti in questo catalogo possono essere impiegati per numerosi processi di trattamento termico.Di seguito sono descritti alcuni processi per i quali Nabertherm offre interessanti soluzioni.

## Brasatura

Nella brasatura generalmente si distingue, sulla base dell'intervallo di fusione dei metalli d'apporto, tra le categorie brasatura dolce, brasatura forte e brasatura ad alta temperatura.Si tratta di un processo termico per l'accoppiamento e il rivestimento di materiali con il passaggio attraverso una fase liquida a seguito della fusione di un metallo d'apporto.Sulla base delle temperature di funzione del metallo si distinguono i seguenti processi:

Brasatura dolce:Tliq < 450 °C
Brasatura dura:Tliq > 450 °C < 900 °C
Brasatura ad alta temperature:Tliq > 900 °C

Forno a storte a pareti calde fino a 1100 °C

Oltre alla giusta scelta del metallo d'apporto, eventualmente di un liquido e di superfici pulite, anche la corretta scelta del forno di brasatura è di importanza decisiva per il processo.Accanto alla vera e propria procedura di brasatura, Nabertherm offre anche forni per processi di preparazione, ad esempio. per la metallizzazione di ceramiche in preparazione alla brasatura di composti in metallo-ceramica.

Per i forni di brasatura vengono offerte le seguenti soluzioni:

- Brasatura in cassetta di gasaggio in forno a camera a convezione fino a 850 °C in atmosfera di gas inerte
- Brasatura in cassetta di gasaggio in forno a camera fino a 1100 °C in atmosfera di gas inerte
- Brasatura in forno a storte a pareti calde, serie NR/NRA in gas protettivo o di reazione fino a 1100 °C
- Brasatura in forni a storte a pareti fredde, serie VHT con gas protettivo, gas di reazione o sottovuoto fino a 2200 °C
- Brasatura in bagno di sale con temperatura fino a 1000 °C
- Brasatura o metalizzazione in forno tubolare fino a 1800 °C con gas inerte, gas di reazione o sottovuoto fino a 1400 °C (vedi catalogo a parte Advanced Materials)

Nel centro di test di Lilienthal, i clienti hanno la possibilità di testare una serie di forni.Saremo lieti di stabilire insieme a Voi il modello di forno adatto alla Vostra applicazione.

N 6080/13 S con funzionamento porta in porta, trasformatore di isolamento e ammortizzatori

## Preriscaldamento per la formatura a caldo

Per i classici processi di formatura a caldo, come la forgiatura o la fucinatura a caldo, il pezzo deve preventivamente essere riscaldato fino al raggiungimento di una temperatura definita.Nabertherm offre un'ampia gamma di forni e soluzioni al dettaglio per questi processi: dalla fabbricazione dei singoli pezzi fino alla produzione in serie, dalle lamiere sottili fino ai componenti che devono essere sottoposti a formatura in più passaggi.

N 1760/S per il preriscaldamento di lamiere con piano di caricamento

Nel caso in cui, ad esempio, si devono riscaldare solamente le estremità di lunghi componenti, il forno può essere dotato di aperture richiudibili nella porta, al fine di evitare perdite di calore. Per la protezione dell'utilizzatore, nei forni elettrici viene impiegato un trasformatore d'isolamento che, in caso di cortocircuito, fa in modo che la corrente elettrica venga scaricata in modo sicuro.

Se il forno viene impiegato nelle vicinanze di un martello di forgiatura con forti vibrazioni, è possibile installare degli ammortizzatori per non sottoporre il forno a queste frequenze. Per processi di forgiatura continui vengono forniti adeguati modelli di forni, per esempio forni a suola rotante o forni continui.Il vantaggio di un forno a suola rotante è fornito dalla struttura compatta e dal carico/prelievo del pezzo in un'unica posizione.

DH 2500/S su rotaie per il passaggio tra due forgiature

Nel caso di formatura di lamiere, per esempio nel settore automobilistico, è necessario un forno con grande larghezza e profondità rispetto all'altezza. Per facilitare il caricamento, i forni sono dotati di una porta ad apertura parellela e in caso di necessità possono essere equipaggiati con un piano di caricamento adatto all'elevatore di carico.

# Materie plastiche, additive manufacturing, stampa 3D

## Tempra, indurimento, vulcanizzazione e degasaggio di materie plastiche, caucciù, silicone e materiali in fibra composita

Un gran numero di materie plastiche e di materiali in fibra composita devono essere sottoposti ad un trattamento termico per migliorarli e per garantirne le caratteristiche di prodotto desiderate.Nella maggior parte dei casi si impiegano, per il relativo processo, essiccatori a camera o forni a camera a convezione.Gli esempi seguenti descrivono processi che possono essere eseguiti con questi forni.

Forni per la tempra del silicone con cassa interna a saldatura stagna e telaio rotante per il carico

**PTFE (politetrafluoroetilene)**

Un esempio di applicazione è il trattamento termico di PTFE.Mediante il processo è possibile migliorare le caratteristiche adesive, regolare la durezza di miscela del rivestimento od ottimizzare le proprietà di scorrevolezza. Nella maggior parte dei casi si utilizzano essiccatori a camera che a seconda del tipo di plastica vengono realizzati con o senza dispositivo di sicurezza secondo EN 1539.

**Silicone**

Uno degli obiettivi della tempra del silicone è quello di ridurre o ad una determinata quota percentuale o di eliminare l'olio di silicone ivi contenuto, per rispettare, ad esempio, le direttive in vigore sui generi alimentari. Durante il processo di tempratura, l'olio di silicone viene espulso dal vano del forno tramite un costante ricambio di aria. Al fine di ottimizzare l'uniformità della temperatura nel vano del forno, l'aria fresca immessa viene preriscaldata. A seconda delle dimensioni del forno, un impianto per il recupero del calore con scambiatore di calore può portare a significativi risparmi energetici e può essere ammortizzato già in breve tempo.

Per prevenire che le parti si incollino tra di loro, queste vengono mantenute in movimento all'interno del forno mediante un telaio mobile.

**Materiali compositi in fibra di carbonio**

I materiali compositi in fibra di carbonio sono oggi impiegati in molti settori industriali come l'industria automobilistica, spaziale, aeronautica, per l'energia eolica, l'agricoltura, ecc. A seconda del materiale impiegato e della procedura di fabbricazione sono necessari diversi processi di trattamento termico per l'indurimento dei materiali compositi.

Una parte dei processi viene eseguita in autoclavi. Un'altra parte viene sottoposta a trattamenti termici in essiccatori a camera o forni a camera a convezione.In questo caso, i materiali compositi vengono spesso espulsi in sacchetti sottovuoto messi a disposizione dal cliente. A questo scopo il forno è equipaggiato con adeguati allacciamenti per l'espulsione dei sacchetti d'aria.

Alle pagine 6-7 sono indicate le famiglie di forni offerte da Nabertherm per la tempra e l'indurimento delle materie plastiche.

## Additive manufacturing, stampa 3D

Additive manufacturing consente di convertire direttamente files di progettazione in oggetti finiti completamente funzionali. Con le stampanti 3D, partendo da una massa di sabbia, di vetro, di metallo  o plastica , gli oggetti vengono creati strato dopo strato fino a raggiungere la loro forma definitiva.

Essiccatore a camera KTR 2000 per polimerizzazione del legante dopo la stampa 3D

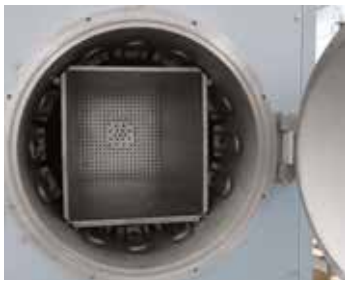
In molti casi, questi oggetti devono essere trattati termicamente dopo la stampa. Nabertherm offre le soluzioni, dalla  polimerizzazione del legante per la mantenere la solidità del manufatto in verde fino a forni a vuoto in cui gli oggetti di metallo sono sinterizzati, infiltrati e temperati.

Un buon esempio per i prodotti ottenuti con la additive manufacturing sono gli stampi per piccole serie di microfusione. Per il processo di fusione a cera persa, Nabertherm offre anche diverse soluzioni di trattamento termico per il preriscaldo delle forme prima della colata e per la successiva deparaffinazione degli stampi.

# Forni a storte a pareti calde fino a 1100 °C

NRA 75/06 con alimentazione gas automatica e touch panel H 3700

NRA 25/06 con pacchetto di gasaggio



Riscaldamento interno per modelli NRA ../06

**NRA 17/06 - NRA 1000/11**

Questi forni con storte a tenuta di gas sono dotati di riscaldamento diretto o indiretto in base alla temperatura. Essi sono particolarmente indicati per molteplici trattamenti termici che richiedono un'atmosfera definita di gas inerte o anche di reazione. Questi modelli compatti possono essere progettati anche per il trattamento termico sottovuoto fino a 600 °C. Il vano forno è realizzato con una storta a tenuta di gas dotata di un raffreddamento ad acqua nella zona della porta per proteggere la speciale guarnizione. Equipaggiati con la relativa tecnica di sicurezza, i forni a storta sono adatti anche per applicazioni con gas di reazione quali ad esempio l'idrogeno oppure, se realizzati con il pacchetto IDB, per il deceraggio inerte o per processi di pirolisi.

A seconda del campo di temperatura necessario per il processo, vengono impiegati diversi modelli:

Modelli NRA ../06 con Tmax 650 °C
- Elementi riscaldanti disposti all'interno della storta
- Uniformità della temperatura fino a +/- 6 °C all'interno dello spazio utile da 100 °C - 600 °C vedi pagina 72
- Storta in 1.4571
- Ventilatore di convezione nella parte posteriore della storta per ottimizzare l'uniformità della temperatura

Modelli NRA ../09 con Tmax 950 °C
- Riscaldamento esterno con elementi riscaldanti disposti tutto intorno alla storta nonché con un riscaldamento aggiuntivo nella porta
- Uniformità della temperatura fino a +/- 6 °C all'interno dello spazio utile da 200 °C a 900 °C vedi pagina 72
- Storta in 1.4841
- Ventilatore di convezione nella parte posteriore della storta per ottimizzare l'uniformità della temperatura

Modelli NR ../11 con Tmax 1100 °C
- Riscaldamento esterno con elementi riscaldanti disposti tutto intorno alla storta nonché con un riscaldamento aggiuntivo nella porta
- Uniformità della temperatura fino a +/- 8 °C all'interno dello spazio utile da 200 °C - 1050 °C vedi pagina 72
- Storta in 1.4841

NRA 480/04S

NRA 50/09 $H_2$

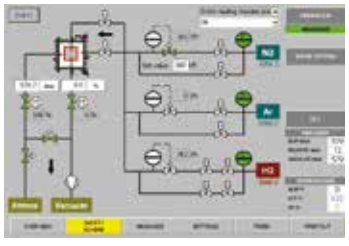
Versione base

- Corpo compatto in struttura a telaio con lamine di acciaio inossidabile
- Sistema di regolazione e di gasaggio integrato nel corpo del forno
- Piani di caricamento saldati nella storta o casse di conduzione aria nei forni con convezione dell'atmosfera
- Porta orientabile con cerniera a destra, con sistema aperto di raffreddamento ad acqua
- Regolazione multizonale per versione da 950 °C e da 1100 °C, separata per vano forno e porta.Vano forno ulteriormente suddiviso, a seconda della grandezza, in una o più zone di riscaldamento.
- Regolazione della temperatura realizzata come regolazione carica, con misurazione della temperatura dentro e fuori dalla storta
- Sistema di gasaggio per un gas inerte o di reazione non infiammabile, con flussometro e valvola elettromagnetica, da comandare tramite la regolazione
- Svuotabile fino a 600 °C con pompa a vuoto opzionale
- Possibilità di collegamento di pompa a vuoto per lo svuotamento a freddo
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Regolazione PLC con touch panel h 700 per l'immissione dei dati (o p 300 per la versione 650 °C) vedi pagina 77

Dotazione aggiuntiva

- Integrazione per altri gas incombustibili
- Gasaggio automatico, incluso regolatore di portata MFC per portate volumetriche variabili, comandato tramite controllore PLC con touch panel H 3700
- Pompa a vuoto per svuotare la storta fino a 600 °C, vuoto raggiungibile fino a $10^{-5}$ mbar, a seconda della pompa utilizzata
- Sistema di raffreddamento per la riduzione dei tempi di processo
- Scambiatore di calore con sistema di raffreddamento a circuito chiuso per il raffreddamento della porta
- Dispositivo di misurazione per il contenuto di ossigeno residuo

Pompa a vuoto per evacuazione a freddo della storta



Touch panel H 3700 per versione automatica

NR 200/11 $H_2$ per il trattamento termico con idrogeno

Caricamento del forno NRA 300/06 mediante carrello elevatore

**Versione $H_2$ per l'utilizzo con idrogeno**

Per l'utilizzo con idrogeno come gas di processo il forno viene attrezzato e fornito con la tecnica di sicurezza richiesta. Come sensori rilevanti per la sicurezza sono utilizzati esclusivamente componenti di provata efficacia dotati della corrispondente certificazione. Il forno è comandato tramite un controllore PLC fail-safe (S7-300F/ controllo di sicurezza).

Chiusura rapida a baionetta per la storta, anche con azionamento elettrico come dotazione aggiuntiva

- Alimentazione $H_2$ con sovrapressione regolata di 50 mbar relativi
- Sistema di sicurezza certificato
- Regolazione PLC con touch panel grafico H 3700 per l'inserimento dei dati
- Valvole di ingresso gas ridondanti per l'idrogeno
- Pressioni all'ingresso monitorate per tutti i gas di processo
- Bypass per il lavaggio sicuro del vano forno con gas inerte
- Torcia per la postcombustione dei gas di scarico
- Serbatoio di immissione di emergenza per il lavaggio del forno in caso di guasto

**Esecuzione IDB per il deceraggio in gas inerti non infiammabili o per processi di pirolisi**

I forni a storte delle serie NR e NRA sono ideali per il deceraggio con gas inerti non infiammabili o per processi di pirolisi. Nella versione IDB i forni sono realizzati con un sistema di sicurezza grazie al quale il vano forno viene monitorato e pulito con un gas inerte. I gas di scarico vengono bruciati con un apposito bruciatore a torcia. Sia il lavaggio, sia la funzione del bruciatore a torcia sono monitorati al fine di garantire un funzionamento sicuro.

Porta ad apertura parallela per apertura a forno caldo come dotazione aggiuntiva

- Gestione del processo con sovrapressione regolata di 50 mbar relativi
- Regolazione PLC con touch panel grafico H 1700 per l'inserimento dei dati
- Monitoraggio della pressione di ingresso del gas di processo
- Bypass per il lavaggio sicuro del vano forno con gas inerte
- Torcia per la postcombustione dei gas di scarico

Ricottura blu di alesatori con vapore acqueo in un forno della serie NRA

| Modello | Tmax °C | Modello | Tmax °C | Dimensioni dello spazio utile in mm largh. | prof. | h | Volumi utili in l | Allacciamento elettrico* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NRA 17/.. | 650 o 950 | NR 17/11 | 1100 | 225 | 350 | 225 | 17 | trifase |
| NRA 25/.. | 650 o 950 | NR 25/11 | 1100 | 225 | 500 | 225 | 25 | trifase |
| NRA 50/.. | 650 o 950 | NR 50/11 | 1100 | 325 | 475 | 325 | 50 | trifase |
| NRA 75/.. | 650 o 950 | NR 75/11 | 1100 | 325 | 700 | 325 | 75 | trifase |
| NRA 150/.. | 650 o 950 | NR 150/11 | 1100 | 450 | 750 | 450 | 150 | trifase |
| NRA 200/.. | 650 o 950 | NR 200/11 | 1100 | 450 | 1000 | 450 | 200 | trifase |
| NRA 300/.. | 650 o 950 | NR 300/11 | 1100 | 590 | 900 | 590 | 300 | trifase |
| NRA 400/.. | 650 o 950 | NR 400/11 | 1100 | 590 | 1250 | 590 | 400 | trifase |
| NRA 500/.. | 650 o 950 | NR 500/11 | 1100 | 720 | 1000 | 720 | 500 | trifase |
| NRA 700/.. | 650 o 950 | NR 700/11 | 1100 | 720 | 1350 | 720 | 700 | trifase |
| NRA 1000/.. | 650 o 950 | NR 1000/11 | 1100 | 870 | 1350 | 870 | 1000 | trifase |

*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

SRA 300/06 con cesta di caricamento

**SR(A) 17/.. - SR(A) 1500**

I forni a storte SR e SRA (con circolazione del gas) sono indicati per il funzionamento con gas inerti o di reazione non infiammabili o infiammabili. Il forno viene caricato dall'alto mediante una gru o un altro dispositivo di sollevamento del cliente. In questo modo è possibile inserire nel vano forno anche cariche di grande peso.

A seconda del campo di temperatura nel quale deve essere impiegato il forno, sono a disposizione i seguenti modelli:

Modelli SR .../11 con Tmax 1100 °C
- Riscaldamento da tutti i lati all'esterno della storta
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 8 °C all'interno dello spazio utile da 500 °C - 1100 °C vedi pagina 72
- Storta in 1.4841
- Regolazione multizonale del riscaldamento del forno dall'alto in basso

Modelli SRA ../09 con Tmax 950 °C
Realizzazione come i modelli SR.../11 con le seguenti differenze:
- Convezione dell'atmosfera con potente ventilatore nel coperchio del forno per un'ottimale uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a a +/- 5 °C all'interno dello spazio utile e nell'intervallo di 200 °C - 900 °C vedi pagina 72

Modelli SRA ../06 con Tmax 600 °C
Realizzazione come i modelli SRA.../09 con le seguenti differenze:
- Riscaldamento all'interno della storta
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 7 °C all'interno dello spazio utile da 100 °C - 600 °C vedi pagina 72
- Controllo a una zona
- Storta in 1.4571

Versione base (tutti i modelli)
Realizzazione come la versione base dei modelli NR e NRA con le seguenti differenze
- Caricamento dall'alto con gru o dispositivo di sollevamento del cliente
- Coperchio incernierato con apertura laterale
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

Per dotazione aggiuntiva versione $H_2$ oppure IDB vedere modelli NR e NRA

SR 170/1000/11 con storta variabile e stazione di raffreddamento

| Modello | Tmax | Dimensioni interne della storta in lega in mm | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Allacciamento | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | ø in mm | h in mm | in l | LARGH. | PROF. | H | elettrico* | in kg |
| SR(A) 17/.. | | 250 | 350 | 17 | 1300 | 1700 | 1800 | trifase | 600 |
| SR(A) 25/.. | | 250 | 500 | 25 | 1300 | 1900 | 1800 | trifase | 800 |
| SR(A) 50/.. | | 400 | 450 | 50 | 1400 | 2000 | 1800 | trifase | 1300 |
| SR(A) 100/.. | 600, | 400 | 800 | 100 | 1400 | 2000 | 2100 | trifase | 1500 |
| SR(A) 200/.. | 950 | 600 | 700 | 200 | 1600 | 2200 | 2200 | trifase | 2100 |
| SR(A) 300/.. | oppure | 600 | 1000 | 300 | 1600 | 2200 | 2500 | trifase | 2400 |
| SR(A) 500/.. | 1100 | 800 | 1000 | 500 | 1800 | 2400 | 2700 | trifase | 2800 |
| SR(A) 600/.. | | 800 | 1200 | 600 | 1800 | 2400 | 2900 | trifase | 3000 |
| SR(A) 800/.. | | 1000 | 1000 | 800 | 2000 | 2600 | 2800 | trifase | 3100 |
| SR(A) 1000/.. | | 1000 | 1300 | 1000 | 2000 | 2600 | 3100 | trifase | 3300 |
| SR(A) 1500/.. | | 1200 | 1300 | 1500 | 2200 | 2800 | 3300 | trifase | 3500 |

*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

SRA 200/09

# Forni a storte a pareti fredde fino a 2400 °C

VHT 500/22-GR $H_2$ con pacchetto di ampliamento per il funzionamento con idrogeno e cassetta di processo CFC

VHT 8/18-KE con isolamento in fibra ed elementi riscaldanti in disiliciuro di molibdeno

Trattamento termico di barrette di rame con idrogeno in VHT 8/16 MO

**VHT 8/18-GR - VHT 500/18-KE**
I forni compatti della serie VHT sono forni a camera con riscaldamento elettrico e realizzati con camera di riscaldamento in grafite, molibdeno, tungsteno oppure $MoSi_2$. Grazie alle soluzioni variabili di riscaldamento e grazie all'ampia gamma di accessori, questi forni offrono la possibilità di realizzare anche processi tecnicamente sofisticati del cliente.

Il contenitore sottovuoto consente di svolgere processi di trattamento termico in atmosfere con gas inerte o di reazione oppure sottovuoto, in base al modello fino a $10^{-5}$ mbar. Il forno base è indicato per il funzionamento con gas inerti o di reazione non infiammabili o sottovuoto. La versione $H_2$ permette l'utilizzo con idrogeno o altri gas combustibili. Fulcro di questa versione è un sistema di sicurezza certificato, che rende possibile un funzionamento sicuro in qualsiasi momento e che attiva, in caso di guasto, un apposito programma di emergenza.

## Specifiche di riscaldamento alternative

In linea di massima sono disponibili i seguenti modelli per le varie temperature di applicazione:

**VHT ../GR con isolamento e riscaldamento in grafite**
- Utilizzabile per processi sotto gas inerte e gas di reazione oppure sottovuoto
- Tmax 1800 °C o 2200 °C (2400 °C come equipaggiamento addizionale)
- Vuoto massimo in base al tipo di pompa utilizzato fino a $10^{-4}$ mbar
- Isolamento in feltro di grafite

**VHT ../MO oppure ../W con riscaldamento al molibdeno o al tungsteno**
- Impiegabile per processi sotto gas inerti e di reazione puri oppure sotto vuoto spinto
- Tmax 1200 °C, 1600 °C o 1800 °C (cfr. tabella)
- Vuoto massimo in base al tipo di pompa utilizzato fino a $5 \times 10^{-5}$ mbar
- Isolamento in pannelli riscaldanti di molibdeno risp tungsteno

**VHT ../KE con isolamento in fibra e riscaldamento tramite elementi in disiliciuro di molibdeno**
- Utilizzabile per processi sotto gas inerte e gas di reazione oppure in aria o sottovuoto
- Tmax 1800 °C
- Vuoto massimo in base al tipo di pompa utilizzato fino a $10^{-2}$ mbar (fino a 1300 °C)
- Isolamento in fibra ad ossidi di alluminio ad elevata purezza

## Versione standard per tutti i modelli

Versione base

- Dimensioni standard 8 - 500 litri di vano forno
- Serbatoio di processo in acciaio inossidabile raffreddato ad acqua da tutti i lati ed ermetizzato con O-ring resistenti ad alte temperature
- Telaio in profilati d'acciaio stabili, di facile manutenzione grazie ai pannelli di acciaio inox facilmente rimovibili
- Corpo del modello VHT 8 su ruote per uno spostamento agevole del forno
- Distributore dell'acqua di raffreddamento con rubinetti manuali di intercettazione nella mandata e nel ritorno, monitoraggio automatico della portata, senza circuito di raffreddamento
- Circuiti di raffreddamento regolabili con indicazione di portata e temperatura ed interruttori di sovratemperatura
- Impianto di distribuzione e controller integrati nel corpo
- Regolazione tramite PLC H 700 con touch panel da 7“ dall‘uso semplice per l‘immissione e la visualizzazione dei dati, con possibilità di salvare 10 programmi con rispettivamente 20 segmenti
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2
- Comando manuale delle funzioni del gas di processo e del vuoto
- Immissione manuale del gas per un gas di processo ($N_2$ oppure Ar) con portata regolabile
- Bypass con valvola manuale per il riempimento rapido del vano forno
- Scarico gas manuale con valvola di troppopieno (20 mbar relativi)
- Pompa rotativa monostadio con valvola a sfera per la pre-evacuazione e per trattamenti termici a basso vuoto fino a 5 mbar
- Manometro per il monitoraggio visivo della pressione
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l‘uso

Dotazione aggiuntiva

- Tmax 2400 °C
- Corpo opzionalmente divisibile per l‘inserimento attraverso porte piccole (VHT 08)
- Immissione del gas manuale per un secondo gas di processo ($N_2$ oppure Ar) con portata regolabile e bypass
- Cassetta di processo in molibdeno, tungsteno o CFC, particolarmente consigliata per i processi di deceraggio. La cassetta con entrata e uscita diretta del gas viene installata nella camera del forno e serve a migliorare l‘uniformità della temperatura. Cambiando le vie di gasaggio dopo la fase di deceraggio, i gas di scarico contenenti leganti vengono rimossi dal forno e nel processo di sinterizzazione si ottiene un‘atmosfera con gas di processo depurati.
- Termocoppia per la carica con indicatore
- Misurazione di temperatura nei modelli per 2200 °C mediante pirometro e termocoppia di tipo S con dispositivo automatico di estrazione per ottimi risultati di regolazione nel campo di temperatura inferiore (a partire da VHT 40)
- Pompa rotativa a due stadi con valvola a sfera per la pre-evacuazione e per trattamenti termici sottovuoto fino a $10^{-2}$ mbar
- Pompa turbomolecolare con saracinesca per la pre-evacuazione e per trattamenti termici sottovuoto fino a $10^{-5}$ mbar inclusi trasduttore di pressione elettrico e pompa di prevuoto (solo VHT.../MO)
- Altre pompe per vuoto a richiesta
- Scambiatore di calore con sistema di raffreddamento a circuito chiuso
- Pacchetto automatico con touch panel grafico H 3700
  - Touch panel grafico 12“ H 3700
  - Inserimento di tutti i dati di processo come temperature, tassi di riscaldamento, gasaggio e vuoto tramite il touch panel
  - Visualizzazione di tutti i dati di processo rilevanti su una schermata di processo
  - Gasaggio automatico per un gas di processo ($N_2$, argon o formiergas) con portata regolabile
  - Bypass per il riempimento rapido del serbatoio con gas di processo, comandato tramite il programma
  - Programma iniziale e finale automatico incluso test di rilevazione fughe per un funzionamento sicuro del forno
  - Scarico automatico del gas con valvola a soffietto e valvola di troppopieno (20 mbar)
  - Trasduttore di pressione per pressione assoluta e relativa
- Regolatore di portata MFC per portate in volume variabili e per la generazione di miscele di gas con un secondo gas di processo (solo con il sistema automatico)
- Servizio a pressione parziale: alimentazione di gas con sottopressione regolata (solo con il sistema automatico)
- Controllo da PC tramite NCC con corrispondenti possibilità di documentazione e collegamento a reti PC del cliente

Inserto in grafite

Inserto al molibdeno

Inserto al tungsteno

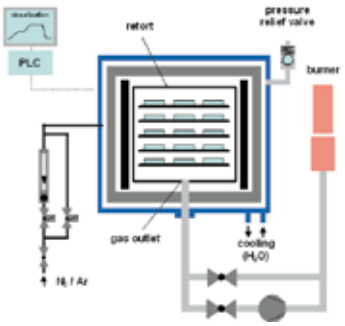
Isolamento in fibra ceramica

Termocoppia di tipo S con dispositivo di estrazione automatica per ottimi risultati di regolazione nel campo di temperatura inferiore

VHT 40/22 GR con porta motorizzata ad apertura parallela e telaio anteriore per il collegamento alla glove box

VHT 40/16MO $H_2$

Pompa turbomolecolare




Schema di gasaggio VHT, deceraggio e sinterizzazione

**Versione $H_2$ per il funzionamento con idrogeno o altri gas combustibili**

Nella versione $H_2$ i forni possono essere fatti funzionare con idrogeno o altri gas combustibili. Per queste applicazioni, questi impianti sono equipaggiati con la necessaria tecnica di sicurezza. Come sensori rilevanti per la sicurezza sono utilizzati esclusivamente componenti di provata efficacia dotati della corrispondente certificazione. I forni sono comandati tramite un controllore PLC fail-safe (S7-300F/controllo di sicurezza).

- Sistema di sicurezza certificato
- Sistema automatico (vedi dotazione aggiuntiva sopra riportata)
- Valvole di ingresso gas ridondanti per l'idrogeno
- Pressioni all'ingresso monitorate per tutti i gas di processo
- Bypass per il lavaggio sicuro del vano forno con gas inerte
- Serbatoio di immissione d'emergenza a pressione monitorata con elettrovalvole ad apertura automatica
- Bruciatore a torcia (riscaldamento elettrico o a gas) per la post-combustione dell'$H_2$
- Funzionamento in atmosfera: alimentazione $H_2$ con sovrapressione regolata (50 mbar relativi) nel serbatoio di processo a partire da temperatura ambiente

Dotazione aggiuntiva

- Servizio a pressione parziale: alimentazione di $H_2$ con sottopressione regolata (pressione parziale) nel serbatoio di processo a partire da una temperatura di 750 °C nel vano forno
- Storta nel serbatoio di processo per il deceraggio con idrogeno

Pompa rotativa monostadio per trattamenti termici sottovuoto grossolano fino a 20 mbar

Pompa rotativa a due stadi per trattamenti termici sottovuoto fino a $10^{-2}$ mbar

Pompa turbomolecolare con pompa di prevuoto per trattamenti termici sottovuoto fino a $10^{-5}$ mbar

**Cassetta di processo per deceraggio residuo con gas inerte**

Determinati processi richiedono il deceraggio della carica con gas inerti o di reazione non infiammabili. Per questi processi sono particolarmente adatti i forni a storte a pareti calde (vedi modelli N... oppure SR...). Con questi forni viene garantito che la formazione di depositi di condensa è ridotta alla minima misura possibile.

Qualora non fosse possibile evitare la fuoriuscita di piccole quantità di legante residuo durante il processo nel forno VHT, è opportuno optare per un'esecuzione specifica del forno.

La camera del forno viene corredata di una cassetta di processo aggiuntiva, con scarico diretto nel bruciatore a torcia, dal quale è possibile dissipare direttamente il gas di scarico. Con questo sistema viene garantito che i gas di scarico del deceraggio non inquinino il vano forno.

In base alla composizione dei gas di scarico, la linea del gas di scarico può essere realizzata con diverse opzioni:

- Bruciatore a torcia per la combustione dei gas di scarico
- Trappola di condensa per la separazione del legante
- Trattamento successivo dei gas di scarico, a seconda del processo, tramite dispositivo di lavaggio
- Scarico gas riscaldato per impedire il deposito di condensa nella linea dei gas di scarico

VHT 8/16 MO con sistema supplementare Idrogeno e cassetta di processo

| | VHT ...-../GR | VHT ...-../MO | VHT ...-18/W | VHT ...-18/KE |
|---|---|---|---|---|
| Tmax | 1800 °C oppure 2200 °C | 1200 °C oppure 1600 °C | 1800 °C | 1800 °C |
| Gas inerte | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Aria/Ossigeno | fino a 350 °C | - | - | ✓ |
| Idrogeno | ✓[3] | ✓[3] | ✓[3] | ✓[1,3] |
| Vuoto grossolano, fine (>$10^{-3}$ mbar) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓[2] |
| Vuoto spinto (<$10^{-3}$ mbar) | - | ✓ | ✓ | ✓[2] |
| Materiale di riscaldatore | Grafite | Molibdeno | Tungsteno | $MoSi_2$ |
| Materiale di isolamento | Feltro di grafite | Molibdeno | Tungsteno/Molibdeno | Fibra ceramica |

[1]Fino a 1400 °C
[2]A seconda di Tmax
[3]Solo con il pacchetto sicurezza per gas infiammabili

| Modello | Dimensioni interne della cassetta di processo in mm | | | Volume |
|---|---|---|---|---|
| | largh. | prof. | h | in l |
| VHT 8/.. | 120 | 210 | 150 | 3,5 |
| VHT 40/.. | 250 | 430 | 250 | 25,0 |
| VHT 70/.. | 325 | 475 | 325 | 50,0 |
| VHT 100/.. | 425 | 500 | 425 | 90,0 |
| VHT 250/.. | 575 | 700 | 575 | 230,0 |
| VHT 500/.. | 725 | 850 | 725 | 445,0 |

| Modello | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Max peso per | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata in kW[4] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | largh. | prof. | h | in l | la carica/kg | LARGH. | PROF. | H | Grafite | Molibdeno | Tungsteno | Fibra ceramica |
| VHT 8/.. | 170 | 240 | 200 | 8 | 5 | 1250 (800)[1] | 1100 | 2000 | 27 | 19/34[3] | 50 | 12 |
| VHT 40/.. | 300 | 450 | 300 | 40 | 30 | 1600 | 2100 | 2300 | 83/103[2] | 54/100[3] | 134 | 30 |
| VHT 70/.. | 375 | 500 | 375 | 70 | 50 | 1700 | 2500 | 2400 | 105/125[2] | 70/130[3] | 160 | 55 |
| VHT 100/.. | 450 | 550 | 450 | 100 | 75 | 1900 | 2600 | 2500 | 131/155[2] | 90/165[3] | 210 | 85 |
| VHT 250/.. | 600 | 750 | 600 | 250 | 175 | 2300 | 2800 | 2800 | 180/210[2] | 125/220[3] | su richiesta | su richiesta |
| VHT 500/.. | 750 | 900 | 750 | 500 | 350 | 2500 | 3200 | 3000 | 220/260[2] | su richiesta | su richiesta | su richiesta |

[1]Con gruppo di distribuzione rimosso
[2]1800 °C/2200 °C
[3]1200 °C/1600 °C
[4]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

# Forni a pozzo con storte a parete fredda fino a 2400 °C e fino a 3000 °C

SVHT 9/24-W con riscaldamento al tungsteno

**SVHT 2/24-W - SVHT 9/30-GR**

I forni della serie SVHT offrono, rispetto ai modelli VHT (pagina 14 ss.) un ulteriore aumento dei dati prestazionali per quanto riguarda il vuoto raggiungibile e la temperatura massima. Grazie alla realizzazione come forni a pozzo con riscaldamento al tungsteno, con i modelli SVHT ..-W è possibile realizzare processi di fino a max. 2400 °C persino sotto vuoto spinto. I modelli SVHT ..-GR con riscaldamento in grafite, anch'essi realizzati come forni a pozzo, possono essere fatti funzionare in atmosfera di gas nobili persino fino a max. 3000 °C.

- Dimensioni standard con vano forno da 2 o 9 litri
- Realizzazione in forno a pozzo, caricamento dall'alto
- Struttura a telaio con lamiera strutturale in acciaio inox
- Serbatoio in acciaio inox a parete doppio e raffreddamento ad acqua
- Comando manuale delle funzioni del gas di processo e del vuoto
- Gasaggio manuale per un gas di processo non combustibile
- Predellino davanti al forno per un'altezza di caricamento ergonomica
- Coperchio del serbatoio con ammortizzatori pressione gas
- Impianto di regolazione e di comando e gasaggio integrati nella struttura del forno
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per altre caratteristiche standard del prodotto vedere la descrizione della versione standard dei modelli VHT pagina 14

Modulo riscaldante in grafite

Storta cilindrica con riscaldamento al tungsteno

Regolazione raffredamento ad acqua

## Alternative di riscaldamento

**SVHT ..-GR**

- Utilizzabile per i processi:
  - con gas inerte o di reazione oppure sottovuoto fino a 2200 °C
  - con gas nobili (argon, elio) fino a 3000 °C
- Vuoto massimo a seconda del tipo di pompa impiegato fino a $10^{-3}$ mbar
- Riscaldamento: elementi riscaldanti in grafite, disposti in forma cilindrica
- Isolamento: isolamento in feltro di grafite
- Misurazione della temperatura tramite pirometro ottico

**SVHT ..-W**

- Utilizzabile per processi con gas inerte o di reazione oppure sottovuoto fino a 2400 °C
- Vuoto massimo a seconda del tipo di pompa impiegato fino a $10^{-5}$ mbar
- Riscaldamento: modulo riscaldante cilindrico al tungsteno
- Isolamento: lastre riscaldanti in tungsteno e molibdeno
- Misurazione della temperatura con pirometro ottico

Per la dotazione aggiuntiva, ad es. la gestione automatica dei gas di processo o la versione per il funzionamento con gas combustibili incluso sistema di sicurezza vedere i modelli VHT pagina 14

| Modello | Tmax | Dimensioni dello spazio utile | Volumi utili | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata in kW[1] | Allaccia-mento elettrico* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | Ø x h in mm | in l | LARGH. | PROF. | H | | |
| SVHT 2/24-W | 2400 | 150 x 150 | 2,5 | 1400 | 2500 | 2100 | 55 | trifase |
| SVHT 9/24-W | 2400 | 230 x 230 | 9,5 | 1500 | 2750 | 2100 | 95 | trifase |
| SVHT 2/30-GR | 3000 | 150 x 150 | 2,5 | 1400 | 2500 | 2100 | 55 | trifase |
| SVHT 9/30-GR | 3000 | 230 x 230 | 9,5 | 1500 | 2750 | 2100 | 95 | trifase |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

# Forni a storte con fondo sollevabile temperatura fino a 2400 °C, per la produzione

LBVHT 250/20-W con elementi riscaldanti in tungsteno

LBVHT 600/24-GR

**LBVHT 100/16 - LBVHT 600/24**

I forni a storte con fondo sollevabile della serie LBVHT sono particolarmente indicati per i processi produttivi che devono essere realizzati in gas protettivi/di reazione o sotto vuoto. Per quanto riguarda i principali dati relativi alle prestazioni, questi modelli sono strutturati come i modelli VHT. La loro grandezza e la struttura con fondo sollevabile ad azionamento elettroidraulico facilitano il caricamento durante la produzione. I forni sono disponibili in diverse grandezze e versioni. Come i modelli VHT, questi forni possono essere provvisti di diverse soluzioni di riscaldamento.

- Dimensioni standard tra 100 e 600 litri
- Realizzati come forno a storte con fondo sollevabile e tavolo ad azionamento elettroidraulico per un caricamento facile e completamente visibile
- Predisposti per l'appoggio di carichi di peso elevato
- Varie soluzioni di riscaldamento mediante
  - elementi riscaldanti in grafite fino a 2400 °C
  - elementi riscaldanti in molibdeno fino a 1600 °C
  - elementi riscaldanti in tungsteno fino a 2000 °C
- Struttura a telaio con lamiera strutturale in acciaio inox
- Esecuzione standard con gasaggio per un gas inerte o di reazione non infiammabile
- Sistemi di gasaggio automatici, anche per il funzionamento con diversi gas di processo come dotazione aggiuntiva
- Sistemi di gasaggio per il funzionamento con idrogeno o altri gas di reazione combustibili, compreso pacchetto di sicurezza come dotazione aggiuntiva
- Unità di controllo e regolazione e gasaggio integrato nel corpo del forno
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per altre caratteristiche standard del prodotto e la dotazione aggiuntiva vedere la descrizione della versione standard dei modelli VHT a pagina 14

LBVHT con elemento riscaldante in grafite

| Modello | Tmax °C | Modello | Tmax °C | Modello | Tmax °C | Dimensioni interne in mm Ø | h | Volume in l | Allacciamento elettrico* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LBVHT 100/16-MO | 1600 | LBVHT 100/20-W | 2000 | LBVHT 100/24-GR | 2400 | 450 | 700 | 100 | trifase |
| LBVHT 250/16-MO | 1600 | LBVHT 250/20-W | 2000 | LBVHT 250/24-GR | 2400 | 600 | 900 | 250 | trifase |
| LBVHT 600/16-MO | 1600 | LBVHT 600/20-W | 2000 | LBVHT 600/24-GR | 2400 | 800 | 1200 | 600 | trifase |

*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

# Forni a storte, a camera, per il deceraggio catalitico anche come forni Combi per Debinding Catalitico o termico

NRA 40/02 con armadio per la pompa acida

**NRA 40/02 CDB e NRA 150/02 CDB**

I forni a camera con storta NRA 40/02 CDB e NRA 150/02 CDB sono stati appositamente sviluppati per il deceraggio catalitico di pezzi stampati ad iniezione di polveri in ceramica e/o metallici secondo la procedura BASF CATAMOLD®. Sono equipaggiati con una storta a tenuta di gas, riscaldata internamente circolazione gas, per il funzionamento a convezione. Al deceraggio catalitico il legante con poliacetale (POM) si decompone chimicamente nel forno per l'azione dell'acido nitrico, viene espulso dal forno attraverso l'azoto che agisce come gas conduttore e viene bruciato in una torcia per i gas di scarico. Entrambi i forni dispongono di un ampio sistema di sicurezza per la tutela dell'operatore e dell'ambiente.

Realizzato come forno combinato serie CTDB questi modelli possono essere utilizzati sia per il debinding catalitica o termica incl. presinterizzazione se necessario e possibile. Le parti presinterizzate possono essere facilmente trasferite nel forno di sinterizzazione. Il forno di sinterizzazione rimane pulito dal momento che nessun residuo di legante è più presente.

- Contenitori di processo in acciaio inossidabile 1.4571 resistente all'acido con grande porta orientabile
- Riscaldamento da quattro lati all'interno della storta attraverso radiatori a tubi/acciaio al cromo per una buona uniformità della temperatura
- Convezione orizzontale del gas per una distribuzione uniforme dell'atmosfera di processo
- Pompa dosatrice acido e contenitore d'acido del cliente integrati nel telaio del forno
- Torcia riscaldata a gas con monitoraggio fiamma
- Ampio sistema di sicurezza con PLC di sicurezza ridondante per un funzionamento sicuro con l'acido nitrico
- Grande touch panel grafico H 3700 per l'immissione dei dati e la visualizzazione del processo
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

Pompa dosatrice per l'acido nitrico

Versione NRA 40/02 CDB
- Tmax 200 °C
- Sistema di gasaggio con valori fissi impostati

Versione addizionale NRA 150/02 CDB
- Sistema di fornitura gas automatico per l'azoto con flussometro massico
- Quantità di acido regolabili e volume di gasaggio adeguato di conseguenza

Versioni NRA... CTDB
- Pacchetto sicurezza per debinding termico e inerte vedi pagina 12
- Disponibile per 600°C e 900°C con convezione dell'atmosfera

Storta con riscaldamento interno e contenitore di processo

Dotazione aggiuntiva
- Bilancia per il contenitore di acido nitrico collegata al PLC per monitorare il consumo di acido e visualizzare il livello nel contenitore (NRA 150/02 CDB)
- Sistema software NCC per la visualizzazione, il controllo e la documentazione del processo
- Sistema di fornitura gas automatico per l'azoto con flussometro massico (NRA 40/02 CDB)
- Quantità di acido regolabili e volume di gasaggio adeguato di conseguenza (NRA 40/02 CDB)
- Carrello elevatore per un caricamento facile del forno
- Armadio per pompa acida
- Serbatoio di emergenza in caso di errore

| Modello | Tmax °C | Dimensioni interne in mm largh. | prof. | h | Volume in l | Dimensioni esterne in mm LARGH. | PROF. | H | Potenza allacciata in kW[2] | Allacciamento elettrico* | Peso in kg | Quantità di acido ($HNO_3$) | Azoto ($N_2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NRA 40/02 CDB | 200 | 300 | 450 | 300 | 40 | 1100 | 1250 | 2450 | 5 | trifase[1] | 800 | max. 70 ml/h | 1000 l/h |
| NRA 150/02 CDB | 200 | 450 | 700 | 450 | 150 | 1650 | 1960 | 2850 | 23 | trifase[1] | 1650 | max. 180 ml/h | max. 4000 l/h |

[1]Riscaldamento solo tra due fasi

[2]A seconda del modello del forno la potenza richiesta potrebbe essere superiore

*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

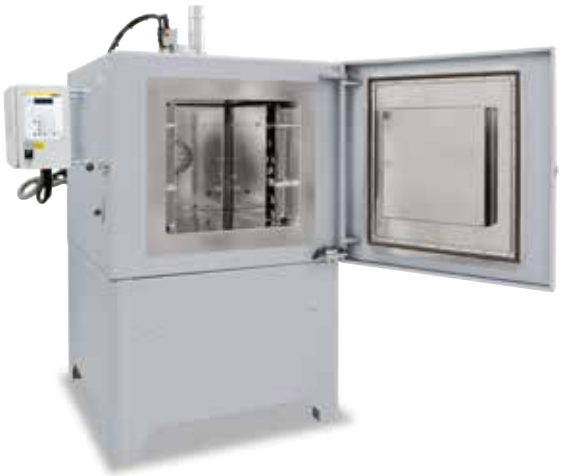
# Soluzioni per camera bianca

Le applicazioni per camera bianca prevedono requisiti molto severi per l'esecuzione del forno scelto. Se il forno intero viene allestito in camera bianca, si deve impedire la formazione di impurità rilevanti nell'atmosfera della camera bianca. In particolare, tuttavia, si deve garantire la riduzione al minimo delle impurità dovute alla presenza di particelle.

La scelta del forno dipende dall'applicazione tecnologica specifica cui il forno è destinato. In molti casi sono necessari forni a convezione per garantire la necessaria uniformità della temperatura alle basse temperature. Per temperature più alte Nabertherm propone anche molti forni con riscaldamento a radiazione.

KTR 8000 come forno di produzione in camera bianca con filtri per la circolazione dell'aria

**Installazione del forno nella camera bianca**
Se tutto il forno deve essere posizionato nella camera bianca, è importante che sia la camera del forno che il corpo del forno e la regolazione offrano una buona protezione dalle impurità. Le superfici del forno devono essere facili da pulire. La camera del forno è impermeabilizzata rispetto all'isolamento retrostante. Se necessario, con una dotazione aggiuntiva, come ad esempio il filtro per l'aria fresca o la circolazione dell'aria nel forno, è possibile migliorare ulteriormente la classe di purezza. È consigliabile installare l'impianto di distribuzione e il comando del forno fuori dalla camera bianca.



Forno a camera a convezione NAC 120/65 in esecuzione per camera bianca

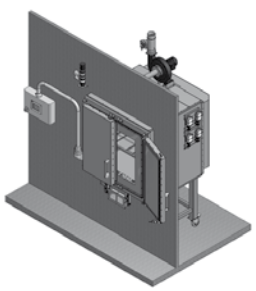
**Installazione del forno in camera grigia, caricamento del forno dalla camera bianca**
Risultati ottimali per la camera bianca saranno ottenuti con l'installazione del forno nella camera grigia con il caricamento dalla camera bianca. In tal modo si riduce al minimo l'occupazione dello spazio nella camera bianca. Il lato anteriore e il vano interno del forno nella camera bianca vengono realizzati in modo da garantire la massima facilità di pulizia. Con questa configurazione si raggiungono le massime classi di purezza.

**Chiusura a cateratta del forno tra camera grigia e camera bianca**
In molti casi è possibile ottimizzare la logistica tra camera grigia e camera bianca in modo molto semplice. Qui vengono utilizzati forni a doppia porta, con una porta nella camera griglia e l'altra nella camera bianca. La camera del forno e il lato del forno rivolto verso la camera bianca vengono eseguiti in modo da ridurre il più possibile l'impurità dovuta alla presenza di particelle.

Contattateci, se cercate una soluzione per il trattamento termico in condizioni da camera bianca. Saremo lieti di offrirvi il forno giusto per le vostre esigenze.

Forno a convezione NAC 250/65 in esecuzione per camera bianca classe 100 con porta nella camera bianca

Forno a storte a pareti calde NRA 1700/06 con telaio di caricamento per l'installazione in camera grigia con porta di caricamento in camera bianca



Soluzione camera bianca/camera grigia con caricamento e comando in camera bianca

## **Forni a camera a convezione < 675 litri**
riscaldamento elettrico

NA120/45

NA 250/45

N 15/65HA come modello da tavolo

Grazie alla loro ottima uniformità della temperatura, questi forni a camera con circolazione dell'aria si adattano per processi quali ad esempio il rinvenimento, la bonifica, l'indurimento per invecchiamento, la solubilizzazione, l'invecchiamento artificiale a caldo o il trattamento di addolcimento e la brasatura. Per il trattamento di addolcimento di rame o la tempra di titanio, ma anche per il rinvenimento di acciaio con gas inerte, i forni sono equipaggiati con relative cassette di gasaggio.Grazie alla struttura modulare, i forni possono essere dotati di accessori adeguati ai requisiti di processo.

- Tmax 450 °C, 650 °C o 850 °C
- Deflettori in acciaio inox per un ottimale circolazione dell'aria nel forno
- Porta orientabile con battuta a destra
- Basamento compreso nella fornitura, N 15/65 HA realizzato come modello da tavolo
- Circolazione orizzontale dell'aria
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 5 °C (modello N 15/65 HA fino a +/- 7 °C) vedi pagina 72
- Distribuzione ottimale dell'aria grazie ad elevate velocità di corrente
- Un ripiano per il caricamento e listelli per altri due ripiani compresi nella fornitura (N 15/65 HA senza ripiano di caricamento)
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Trasportatore a rulli nel forno N 250/85HA

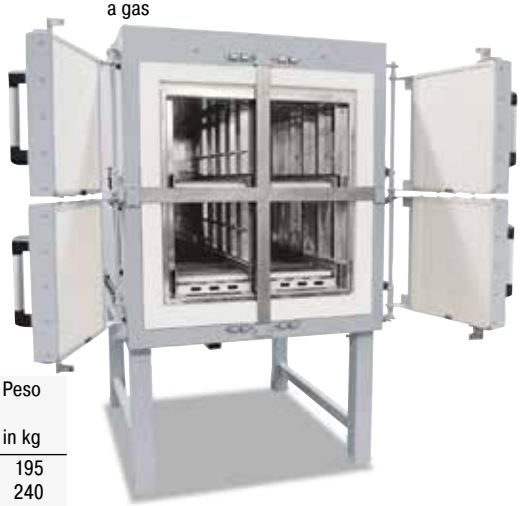
Dotazione aggiuntiva (non per il modello N 15/65HA)

- Ottimizzazione d'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 3 °C vedi pagina 72
- Raffreddamento tramite ventola per un raffreddamento accelerato
- Valvole di scarico aria a motore
- Porta ad apertura parallela manuale (fino al modello N(A) 250/.. (HA))
- Porta ad apertura parallela pneumatica
- Regolazione numero di giri per circolazione dell'aria per componenti delicati

N 250/65HA con bagno di raffreddamento

N 250/65HA con sistema di alimentazione a gas

- Ripiani di caricamento aggiuntivi
- Trasportatore a rulli nel vano forno per carichi di peso elevato
- Cassette di gasaggio vedi pagina 54
- Sistemi di caricamento, trasportatori a rulli per facilitare il caricamento, anche azionati a motore vedi pagina 52
- Versione per Tmax 950 °C
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 76



Forno a convezione NA 500/45S con quattro scomparti, realizzato con trasportatore a rulli e propria porta

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allaccia-mento | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[3] | elettrico* | in kg |
| NA 30/45 | 450 | 290 | 420 | 260 | 30 | 1040 | 1290 | 1385 | 3,0 | monofase | 195 |
| NA 60/45 | 450 | 350 | 500 | 350 | 60 | 1100 | 1370 | 1475 | 6,0 | trifase | 240 |
| NA 120/45 | 450 | 450 | 600 | 450 | 120 | 1200 | 1470 | 1575 | 9,0 | trifase | 310 |
| NA 250/45 | 450 | 600 | 750 | 600 | 250 | 1350 | 1650 | 1725 | 12,0 | trifase | 610 |
| NA 500/45 | 450 | 750 | 1000 | 750 | 500 | 1500 | 1850 | 1800 | 18,0 | trifase | 1030 |
| NA 675/45 | 450 | 750 | 1200 | 750 | 675 | 1500 | 2050 | 1800 | 24,0 | trifase | 1350 |
| N 15/65 HA[1] | 650 | 295 | 340 | 170 | 15 | 470 | 845 | 460 | 2,4 | monofase | 55 |
| N 30/65 HA | 650 | 290 | 420 | 260 | 30 | 607 + 255 | 1175 | 1315 | 5,5 | trifase[2] | 195 |
| N 60/65 HA | 650 | 350 | 500 | 350 | 60 | 667 + 255 | 1250 | 1400 | 9,0 | trifase | 240 |
| N 120/65 HA | 650 | 450 | 600 | 450 | 120 | 767 + 255 | 1350 | 1500 | 13,0 | trifase | 310 |
| N 250/65 HA | 650 | 600 | 750 | 600 | 250 | 1002 + 255 | 1636 | 1860 | 20,0 | trifase | 610 |
| N 500/65 HA | 650 | 750 | 1000 | 750 | 500 | 1152 + 255 | 1886 | 2010 | 30,0 | trifase | 1030 |
| N 675/65 HA | 650 | 750 | 1200 | 750 | 675 | 1152 + 255 | 2100 | 2010 | 30,0 | trifase | 1350 |
| N 30/85 HA | 850 | 290 | 420 | 260 | 30 | 607 + 255 | 1175 | 1315 | 5,5 | trifase[2] | 195 |
| N 60/85 HA | 850 | 350 | 500 | 350 | 60 | 667 + 255 | 1250 | 1400 | 9,0 | trifase | 240 |
| N 120/85 HA | 850 | 450 | 600 | 450 | 120 | 767 + 255 | 1350 | 1500 | 13,0 | trifase | 310 |
| N 250/85 HA | 850 | 600 | 750 | 600 | 250 | 1002 + 255 | 1636 | 1860 | 20,0 | trifase | 610 |
| N 500/85 HA | 850 | 750 | 1000 | 750 | 500 | 1152 + 255 | 1886 | 2010 | 30,0 | trifase | 1030 |
| N 675/85 HA | 850 | 750 | 1200 | 750 | 675 | 1152 + 255 | 2100 | 2010 | 30,0 | trifase | 1350 |

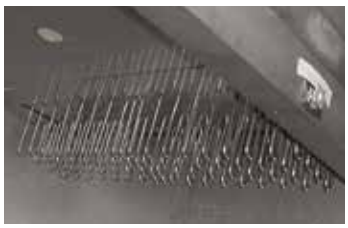
[1]Modello da tavolo vedi pagina 22
[2]Riscaldamento solo tra due fasi

*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76
[3]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

## **Forni a camera a convezione** > **560 litri**
riscaldamento elettrico o a gas

N 3920/26HAS

N 1500/85/HA con sistema di carico elettrico per carichi pesanti



Registro termico nella versione a riscaldamento elettrico

Alimentazione del gas lateralmente al forno

Questi forni a camera a convezione sono disponibili per temperature di lavoro massime di 260 °C, 450 °C, 600 °C o 850 °C e sono perfettamente adatti per processi di alto livello.Grazie alle loro dimensioni e alla struttura robusta possono essere sottoposti a trattamento termico nel forno anche dei carichi pesanti.Questi forni sono realizzati in modo tale da poter comodamente alloggiare gabbie e bancali o rastrelliere.Il caricamento può essere effettuato con elevatori a forche, carrelli di caricamento o carrelli elevatori.Nella versione standard, i forni poggiano sul pavimento del capannone senza isolamento del fondo.Il caricamento può essere facilitato dall'impiego di trasportatori a rulli (anche azionati a motore) dentro e fuori dal forno.Tutti i forni sono disponibili con riscaldamento elettrico o a gas.

Versione standard per modelli fino a 600 °C (modelli per 850 °C vedi pagina 28)

- Tmax 260 °C, 450 °C oppure 600 °C
- Riscaldamento elettrico o a gas
- Riscaldamento elettrico del forno a mezzo di registri termici
- Riscaldamento a gas diretto o, su richiesta, riscaldamento a gas indiretto con trasmissione della temperatura mediante tubo a convezione, ad esempio per il trattamento termico dell'alluminio
- Ottimizzazione della conduzione dell'aria attraverso aperture di uscita regolabili per adeguamento alla carica
- Con convezione orizzontale (tipo ../HA)
- Elevato ricambio dell'aria per una buona trasmissione del calore
- Caricamento a livello del suolo senza isolamento del pavimento per i modelli da 260 °C
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 5 °C vedi pagina 72
- Vano del forno con rivestimento in materiale 1.4301 (DIN)
- Riduzione della temperatura esterna grazie all'isolamento in lana minerale d'alta qualità
- Dispositivo interno per apertura di emergenza per forni con vano accessibile
- Dimensioni dei forni commisurate ai sistemi di caricamento più diffusi in commercio, quali bancali, gabbie, etc.
- Porta a doppia anta per forni con una larghezza interna superiore a mm 1500 (modelli per 260°C e 450°C). Forni per temperature superiori e con dimensioni inferiori sono dotati di porta ad anta singola

N 2520/60HA con trasportatore a rulli dentro e davanti al forno

N 1500/85HA con porta ad apertura parallela e dispositivi di alloggiamento pezzi nel forno

- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Dotazione aggiuntiva per modelli fino a 600 °C

- Isolamento del fondo supplementare per incrementare l'uniformità della temperatura per i modelli da 260 °C
- Rampe di accesso per carrelli elevatori o corsie per l'accesso a livello del suolo con i carrelli di caricamento per modelli con isolamento del fondo (non per i modelli 600 °C)
- Forno su basamento per un'altezza di caricamento ergonomica
- Porta ad apertura parallela elettroidraulico
- Sistemi di ventilazione per il raffreddamento rapido con regolazione manuale o automatica
- Regolazione motorizzata delle valvole di presa e scarico aria per una migliore aerazione della camera del forno
- Oblò e/o illuminazione del vano forno (non per i modelli 600 °C)
- Ottimizzazione d'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 3 °C vedi pagina 72
- Tecnica di sicurezza per cariche contenenti solventi secondo EN 1539 (non per i modelli 600 °C) vedi pagina 34
- Sistemi di caricamento, trasportatori a rulli per facilitare il caricamento, anche azionati a motore vedi pagina 52
- Sistemi di depurazione catalitica o termica dell'aria di scarico
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 76

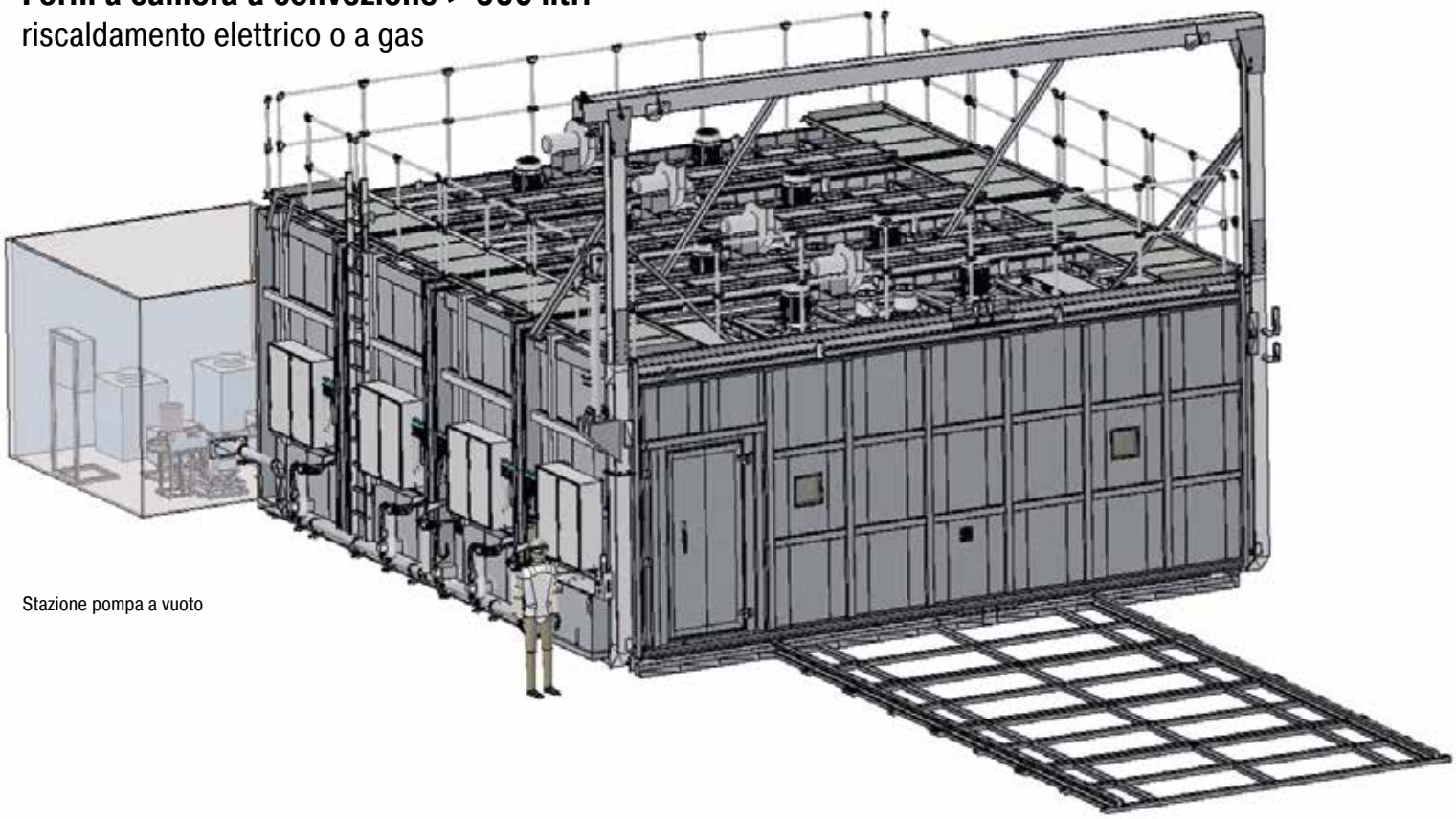
Cassetti estraibili per carichi pesanti

Corsie d'accesso per carrelli elevatori o di caricamento

## **Forni a camera a convezione**
riscaldamento elettrico o a gas

Forno a camera a circolazione d‘aria N 140000/26AS per la vulcanizzazione dei materiali in fibra composita in sacchi sottovuoto, compresa pompa e attacchi necessari nella camera del forno

## **Forni a camera a convezione > 560 litri**
riscaldamento elettrico o a gas



Stazione pompa a vuoto

Forno a camera a circolazione d'aria N 140000/26AS per la vulcanizzazione dei materiali in fibra composita in sacchi sottovuoto, compresa pompa e attacchi necessari nella camera del forno

Forni a convezione N 790/65HAS, regolabili in altezza, da integrare in un impianto completo

N 670/65HAS con bagno di raffreddamento ad acqua

Versione standard per modelli da 850 °C

- Tmax 850 °C
- Riscaldatamento elettrico o a gas
- Riscaldamento del forno a riscaldamento elettrico mediante filo riscaldante su tubi di supporto
- Riscaldamento a gas diretto nella zona di uscita del ventilatore
- Ottimizzazione della conduzione dell'aria attraverso aperture di uscita regolabili per adeguamento alla carica
- Circolazione dell´aria orizzontale (tipo ../HA)
- Elevato ricambio dell'aria per una buona trasmissione del calore
- Basamento con altezza di caricamento 900 mm
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 5 °C vedi pagina 72
- Deflettori dell'aria in 1.4828 (DIN)
- Riduzione della temperatura esterna grazie all'isolamento multistrato con piastre in fibra (senza classificazione secondo la direttiva EU 67/548)
- Dimensioni dei forni commisurate ai sistemi di caricamento più diffusi in commercio, quali bancali, gabbie, etc.
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Dotazione aggiuntiva per modelli da 850 °C

- Porta ad apertura parallela elettroidraulico
- Sistemi di ventilazione per il raffreddamento rapido con regolazione manuale o automatica
- Regolazione motorizzata delle valvole di presa e scarico aria per una migliore aerazione della camera del forno
- Ottimizzazione d'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 3 °C vedi pagina 72
- Basamento per altezza di caricamento impostata dall'utente
- Sistemi di caricamento, trasportatori a rulli per facilitare il caricamento, anche azionati a motore vedi pagina 52
- Versione per Tmax 950 °C
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 72

N 12000/25AS

N 24500/20HAS

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Velocità di conduzione-dell'aria $m^3/h$ | Potenza allacciata in kW[2] | Allacciamento elettrico* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | | | |
| N 1000/26HA | 260 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1930 | 1900 | 1600 | 3600 | 15 | trifase |
| N 1500/26HA | 260 | 1500 | 1000 | 1000 | 1500 | 2380 | 1900 | 1600 | 3600 | 18 | trifase |
| N 1500/26HA1 | 260 | 1000 | 1500 | 1000 | 1500 | 1880 | 2400 | 1600 | 3600 | 18 | trifase |
| N 2000/26HA | 260 | 1500 | 1100 | 1200 | 2000 | 2380 | 2000 | 1800 | 6400 | 18 | trifase |
| N 2000/26HA1 | 260 | 1100 | 1500 | 1200 | 2000 | 1980 | 2400 | 1800 | 6400 | 18 | trifase |
| N 2010/26HA | 260 | 1000 | 1000 | 2000 | 2000 | 1880 | 1900 | 2720 | 7200 | 24 | trifase |
| N 2880/26HA | 260 | 1200 | 1200 | 2000 | 2880 | 2080 | 2100 | 2720 | 7200 | 48 | trifase |
| N 4000/26HA | 260 | 1500 | 2200 | 1200 | 4000 | 2380 | 3110 | 1800 | 9000 | 42 | trifase |
| N 4000/26HA1 | 260 | 2200 | 1500 | 1200 | 4000 | 3080 | 2410 | 1800 | 9000 | 42 | trifase |
| N 4010/26HA | 260 | 1000 | 2000 | 2000 | 4000 | 1880 | 2900 | 2720 | 12800 | 48 | trifase |
| N 4010/26HA1 | 260 | 2000 | 1000 | 2000 | 4000 | 2880 | 1900 | 2720 | 12800 | 48 | trifase |
| N 4500/26HA | 260 | 1500 | 1500 | 2000 | 4500 | 2380 | 2400 | 2720 | 12800 | 48 | trifase |
| N 5600/26HA | 260 | 1500 | 2500 | 1500 | 5600 | 2110 | 3180 | 2340 | 18000 | 60 | trifase |
| N 6750/26HA | 260 | 1500 | 3000 | 1500 | 6750 | 2110 | 3680 | 2340 | 19200 | 90 | trifase |
| N 7200/26HA | 260 | 2000 | 1500 | 2400 | 7200 | 2610 | 2410 | 3000 | 18000 | 84 | trifase |
| N 10000/26HA | 260 | 2000 | 2500 | 2000 | 10000 | 2610 | 3180 | 2840 | 25600 | 96 | trifase |
| N 1000/45HA(E[1]) | 450 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1930 | 1900 | 1600 | 3600 | 15[1] / 36 | trifase |
| N 1500/45HA(E[1]) | 450 | 1500 | 1000 | 1000 | 1500 | 2380 | 1900 | 1600 | 3600 | 18[1] / 36 | trifase |
| N 1500/45HA1(E[1]) | 450 | 1000 | 1500 | 1000 | 1500 | 1880 | 2400 | 1600 | 3600 | 18[1] / 36 | trifase |
| N 2000/45HA(E[1]) | 450 | 1500 | 1100 | 1200 | 2000 | 2380 | 2000 | 1800 | 6400 | 18[1] / 42 | trifase |
| N 2000/45HA1(E[1]) | 450 | 1100 | 1500 | 1200 | 2000 | 1980 | 2400 | 1800 | 6400 | 18[1] / 42 | trifase |
| N 2010/45HA(E[1]) | 450 | 1000 | 1000 | 2000 | 2000 | 1880 | 1900 | 2720 | 7200 | 24[1] / 48 | trifase |
| N 2880/45HA(E[1]) | 450 | 1200 | 1200 | 2000 | 2880 | 2080 | 2100 | 2720 | 7200 | 48[1] / 60 | trifase |
| N 4000/45HA(E[1]) | 450 | 1500 | 2200 | 1200 | 4000 | 2380 | 3110 | 1800 | 9000 | 42[1] / 60 | trifase |
| N 4000/45HA1(E[1]) | 450 | 2200 | 1500 | 1200 | 4000 | 3080 | 2410 | 1800 | 9000 | 42[1] / 60 | trifase |
| N 4010/45HA(E[1]) | 450 | 1000 | 2000 | 2000 | 4000 | 1880 | 2900 | 2720 | 12800 | 48[1] / 60 | trifase |
| N 4010/45HA1(E[1]) | 450 | 2000 | 1000 | 2000 | 4000 | 2880 | 1900 | 2720 | 12800 | 48[1] / 60 | trifase |
| N 4500/45HA(E[1]) | 450 | 1500 | 1500 | 2000 | 4500 | 2380 | 2400 | 2720 | 12800 | 48[1] / 60 | trifase |
| N 5600/45HA(E[1]) | 450 | 1500 | 2500 | 1500 | 5600 | 2110 | 3180 | 2340 | 18000 | 60[1] / 84 | trifase |
| N 6750/45HA(E[1]) | 450 | 1500 | 3000 | 1500 | 6750 | 2110 | 3680 | 2340 | 19200 | 90[1] /108 | trifase |
| N 7200/45HA(E[1]) | 450 | 2000 | 1500 | 2400 | 7200 | 2610 | 2410 | 3000 | 18000 | 84[1] /108 | trifase |
| N 10000/45HA(E[1]) | 450 | 2000 | 2500 | 2000 | 10000 | 2610 | 3180 | 2840 | 25600 | 96[1] /120 | trifase |
| N 1000/60HA | 600 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1930 | 1900 | 1600 | 3600 | 36 | trifase |
| N 1500/60HA | 600 | 1500 | 1000 | 1000 | 1500 | 2380 | 1900 | 1600 | 3600 | 36 | trifase |
| N 1500/60HA1 | 600 | 1000 | 1500 | 1000 | 1500 | 1930 | 2400 | 1600 | 3600 | 36 | trifase |
| N 2000/60HA | 600 | 1500 | 1100 | 1200 | 2000 | 2380 | 2000 | 1800 | 6400 | 42 | trifase |
| N 2000/60HA1 | 600 | 1100 | 1500 | 1200 | 2000 | 1980 | 2400 | 1800 | 6400 | 42 | trifase |
| N 4000/60HA | 600 | 1500 | 2200 | 1200 | 4000 | 2380 | 3110 | 1800 | 9000 | 60 | trifase |
| N 4000/60HA1 | 600 | 2200 | 1500 | 1200 | 4000 | 3080 | 2410 | 1800 | 9000 | 60 | trifase |
| N 1000/85HA | 850 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 2100 | 2000 | 1900 | 3400 | 40 | trifase |
| N 1500/85HA | 850 | 1500 | 1000 | 1000 | 1500 | 2600 | 2000 | 1900 | 6400 | 40 | trifase |
| N 1500/85HA1 | 850 | 1000 | 1500 | 1000 | 1500 | 2100 | 2600 | 1900 | 6400 | 40 | trifase |
| N 2000/85HA | 850 | 1500 | 1100 | 1200 | 2000 | 2600 | 2100 | 2100 | 9000 | 60 | trifase |
| N 2000/85HA1 | 850 | 1100 | 1500 | 1200 | 2000 | 2200 | 2800 | 2100 | 9000 | 60 | trifase |
| N 4000/85HA | 850 | 1500 | 2200 | 1200 | 4000 | 2600 | 3400 | 2100 | 12600 | 90 | trifase |

[1]Potenza assorbita ridotta per applicazioni su materiali plastici *Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76
[2]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

N 3968/80HAS per il trattamento termico degli utensili da taglio

N 4010/45HA con guide di accesso, illuminazione vano forno e oblò

## Essicatori a camera
riscaldamento elettrico o a gas

Modelli standard

Telaio rotante a motore con cestelli integrati per la movimentazione della carica durante il trattamento termico

Gli essicatori a camera della serie KTR possono essere impiegati per vari processi di essiccamento e per trattamenti termici di cariche con normale peso e fattore di impacchettamento fino ad una temperatura di utilizzo di 260 °C. A causa della potente circolazione dell'aria, nello spazio utile viene raggiunta un'ottimale uniformità della temperatura. Grazie ad un ampio programma di accessori, i forni possono essere adattati alle esigenze di processo individuali. La versione per il trattamento termico di sostanze combustibili secondo EN 1539 è disponibile per tutte le misure.

- Tmax 260 °C
- Con riscaldamento elettrico (mediante registro termico con radiatori integrati in acciaio al cromo) oppure riscaldamento a gas (riscaldamento diretto con immissione di aria calda nel canale di aspirazione)
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 3 °C (versione senza corsie d'accesso) vedi pagina 72

Carrello di caricamento con lamiere estraibili

KTR 1500 con carrello di caricamento

KTR 21640/S con illuminazione interna e binari guida con tappi di isolamento per un'ottimale uniformità della temperatura

- Isolamento in lana minerale di alta qualità che consente temperature delle pareti esterne < 20 °C rispetto alla temperatura ambiente
- Elevato ricambio dell'aria per rapidi processi di essiccamento
- Porta a due ante a partire da KTR 3100
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere l'essicatore e i prodotti da temperature eccessive
- Incl. isolamento del fondo
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

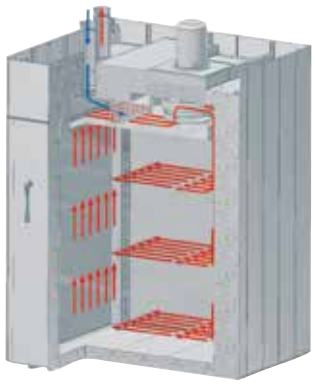
Dotazione aggiuntiva

- Rampe di accesso per carrelli elevatori o corsie per l'accesso a livello del suolo con i carrelli di caricamento
- Ottimizzazione della conduzione dell'aria attraverso aperture di uscita regolabili per adeguamento alla carica
- Sistemi di ventilazione per il raffreddamento rapido con regolazione manuale o automatica
- Apertura e chiusura della valvola di scarico aria gestita mediante il programma
- Oblò ed illuminazione del vano forno
- Dispositivo di sicurezza per cariche contenenti solventi secondoEN 1539 vedi pagina 34
- Carrelli di caricamento con e senza scaffali
- Versione per processi di trattamento termico in camera bianca vedi pagina 21
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 76

KTR 3100/S per l'indurimento dei materiali in fibra composita in sacchi sottovuoto, compresa pompa e attacchi necessari nella camera del forno

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allacciamento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[1] | elettrico* |
| KTR 1500 | 260 | 1000 | 1000 | 1500 | 1500 | 1930 | 1430 | 2315 | 18 | trifase |
| KTR 3100 | 260 | 1250 | 1250 | 2000 | 3100 | 2160 | 1680 | 2880 | 27 | trifase |
| KTR 4500 | 260 | 1500 | 1500 | 2000 | 4500 | 2410 | 1930 | 2880 | 45 | trifase |
| KTR 6125 | 260 | 1750 | 1750 | 2000 | 6125 | 2660 | 2180 | 3000 | 45 | trifase |
| KTR 8000 | 260 | 2000 | 2000 | 2000 | 8000 | 2910 | 2430 | 3000 | 54 | trifase |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76



Circolazione d'aria nell'essiccatore a camera

# Essiccatori ad armadio, anche con tecnica di sicurezza come da EN 1539
riscaldamento elettrico

TR 60 con velocità ventilatore regolabile

TR 240

Dispositivo di rotazione elettrico come dotazione aggiuntiva

Griglie estraibili per il caricamento dell'essiccatoio ad armadio a vari livelli

**TR 60 - TR 1050**

Con una temperatura d'esercizio massima di 300 °C e la circolazione dell'aria forzata, gli essiccatoi ad armadio raggiungono un'ottima uniformità della temperatura, nettamente migliore rispetto a molti modelli concorrenti. Si prestano a molteplici applicazioni, come ad esempio l'essiccazione, la sterilizzazione o l'invecchiamento artificiale. L'ampia scorta di modelli standard garantisce rapidi tempi di consegna.

- Tmax 300 °C
- Intervallo di temperatura lavoro: da + 5 °C rispetto a temperatura ambiente fino a 300 °C
- Modelli TR 60 - TR 240 come modelli da tavolo
- Modelli TR 450 e TR 1050 come modelli fissi
- Circolazione dell'ariaorizzontale forzata comporta una uniformità della temperatura migliore di +/- 5 °C vedi pagina 72
- Camera in acciaio, lega 304 (AISI) (materiale n. 1.4301 secondo DIN), inossidabile e di facile pulizia
- Grande impugnatura per aprire e chiudere la porta
- Possibilità di caricamento su vari livelli mediante griglie (per il numero delle griglie vedi tabella a destra)
- Grande porta ad ampia apertura, con battuta a destra e chiusura rapida per i modelli TR 60 - TR 450
- Porta orientabile a due imposte con chiusure rapide per TR 1050
- TR 1050 con rotelle di trasporto
- Scarico dell'aria sulla parete posteriore regolabile a variazione continua da davanti
- Regolazione a microprocessore PID con sistema di autodiagnosi
- Riscaldamento silenzioso con relè a semiconduttore
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Dotazione aggiuntiva

- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere l'essicatore e i prodotti da temperature eccessive
- Numero di giri del ventilatore per convezione dell'aria regolabile a variazione continua
- Finestra per osservare la carica
- Griglie aggiuntive con barre a inserimento

TR 450 con finestra per visibilità interna

TR 1050 con porta a due imposte

TR 60 con finestra per visibilità interna

- Apertura laterale
- Vasca di raccolta in acciaio inox per la protezione del vano interno del forno
- Tecnica di sicurezza in base a EN 1539 per cariche contenenti solventi (TRS) fino al modello TRS 240, uniformità di temperatura raggiungibile +/- 8 °C vedi pagina 72
- Rotelle di trasporto per modello TR 450
- Varie possibilità di adattamento alle richieste specifiche del cliente
- Possibilità di ampliamento per requisiti di qualità secondo AMS 2750 E oppure FDA
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 76

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allaccia-mento | Peso | Griglie | Griglie | Carico max |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[2] | elettrico* | in kg | incl. | max | totale[1] |
| TR 60 | 300 | 450 | 380 | 350 | 60 | 700 | 650 | 690 | 3 | monofase | 90 | 1 | 4 | 120 |
| TRS 60 | 260 | 450 | 360 | 350 | 57 | 700 | 680 | 690 | 6 | trifase | 92 | 1 | 4 | 120 |
| TR 120 | 300 | 650 | 380 | 500 | 120 | 900 | 650 | 840 | 3 | monofase | 120 | 2 | 7 | 150 |
| TRS 120 | 260 | 650 | 360 | 500 | 117 | 900 | 680 | 840 | 6 | trifase | 122 | 2 | 7 | 150 |
| TR 240 | 300 | 750 | 550 | 600 | 240 | 1000 | 820 | 940 | 3 | monofase | 165 | 2 | 8 | 150 |
| TRS 240 | 260 | 750 | 530 | 600 | 235 | 1000 | 850 | 940 | 6 | trifase | 167 | 2 | 8 | 150 |
| TR 450 | 300 | 750 | 550 | 1100 | 450 | 1000 | 820 | 1440 | 6 | trifase | 235 | 3 | 15 | 180 |
| TR 1050 | 300 | 1200 | 630 | 1400 | 1050 | 1470 | 955 | 1920 | 9 | trifase | 450 | 4 | 14 | 250 |

[1]Carico max. per piano 30 kg

*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

[2]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

# Forni/essiccatori a camera a convezione con tecnica di sicurezza per cariche contenenti solventi secondo EN 1539 o NFPA 68

Forno a doppia porta N 560/26HACLS con sistema di sicurezza, caricamento di fronte e scarico da dietro

Essiccatore a camera con riscaldamento elettrico KTR 1500 per l'essiccamento di anime verniciate a caldo

Apertura di presa d'aria e potente ventola per i gas di scarico aria montate sul forno

Rampe di accesso per essiccatore a camera con isolamento del fondo

**Tecnica di sicurezza per i forni a camera a convezione**

In determinati processi vengono sprigionati solventi ed altre sostanze combustibili che danno origine a emissioni di gas. Questi gas non devono infiammarsi nel forno. La dotazione con dispositivi di sicurezza previsti per forni destinati a questi processi è disciplinata a livello europeo dalla normativa EN 1539 oppure NFPA 68 negli USA.

Per questo impiego sono adatti tutti i forni a convezione dei modelli KTR e i forni a camera a convezione < 450 °C con relativo dispositivo di sicurezza, che impedisce lo sviluppo di fiamma nel vano forno.

A tal fine, i gas che si formano nel corso del processo devono essere rarefatti con aria. Inoltre, è necessario che all'interno del forno non si accumuli localmente un'elevata concentrazione di sostanze infiammabili. A tal fine, i forni sono dotati di un ventilatore per gas di scarico che garantisce un'aspirazione definita dell'aria all'interno del forno, con simultanea adduzione di aria fresca, assicurando in tal modo una certa depressione. L'aspirazione è monitorata mediante dispositivi tecnici di misurazione. Tramite l'adduzione simultanea di aria fresca, l'atmosfera del forno viene rarefatta. Anche la circolazione dell'aria è monitorata mediante dispositivi tecnici di misurazione.

- Dimensioni del forno tra 120 e 10.000 litri
- Potente ventola per i gas di scarico che assicura la depressione all'interno del forno
- Circolazione e scarico dei gas definiti e monitorati
- Segnale visivo ed acustico in caso di guasto
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive

# Forni a pozzo a convezione
## riscaldamento elettrico

SAL 250/65

SAL 120/65 con storta per gas protettivo e impianto di raffreddamento accanto al forno

**SAL 30/45A- SAL 500/85**

I forni a pozzo a convezione offrono il vantaggio della facilità di caricamento, ad esempio per il trattamento termico di elementi pesanti o di cesti. Grazie alle temperature d'impiego massime di 450 °C - 850 °C che consentono di raggiungere, questi forni compatti sono particolarmente indicati per processi come il rinvenimento, la solubilizzazione, l'invecchiamento artificiale a caldo e il trattamento di addolcimento.

- Tmax 450 °C, 650 °C oppure 850 °C
- Ricircolo dell'aria nel fondo del forno, elevata intensità della corrente d'aria
- Conduzione verticale dell'aria
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 4 °C vedi pagina 72
- Vano interno in acciaio inossidabile
- Pannello elettrico con relais
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Cestello per caricamento a piani

Dotazione aggiuntiva

- Sussidio di caricamento con braccio orientabile e cestello
- Ottimizzazione d'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 2 °C vedi pagina 72
- Ventola per accelerare il raffreddamento o banco di raffreddamento a parte per una cassetta di ricottura accanto al forno
- Cassetta di ricottura con apertura di ingresso e uscita del gas inerte per la lavorazione in atmosfera definita vedi pagina 54
- Sistemi di gasaggio manuali ed automatici per gas inerti vedi pagina 54

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Max peso per la carica | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allaccia-mento | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | in kg | LARGH. | PROF. | H | in kW[2] | elettrico* | in kg |
| SAL 30/45 | 450 | 300 | 250 | 400 | 30 | 120 | 750 | 850 | 1250 | 3,0 | monofase | 130 |
| SAL 60/45 | 450 | 350 | 350 | 500 | 60 | 120 | 800 | 950 | 1350 | 6,0 | trifase | 225 |
| SAL 120/45 | 450 | 450 | 450 | 600 | 120 | 120 | 900 | 1050 | 1450 | 9,0 | trifase | 280 |
| SAL 250/45 | 450 | 600 | 600 | 750 | 250 | 400 | 1050 | 1200 | 1600 | 18,0 | trifase | 750 |
| SAL 500/45 | 450 | 750 | 750 | 900 | 500 | 400 | 1200 | 1350 | 1750 | 27,0 | trifase | 980 |
| SAL 30/65 | 650 | 300 | 250 | 400 | 30 | 120 | 750 | 850 | 1250 | 5,5 | trifase[1] | 130 |
| SAL 60/65 | 650 | 350 | 350 | 500 | 60 | 120 | 800 | 950 | 1350 | 9,0 | trifase | 225 |
| SAL 120/65 | 650 | 450 | 450 | 600 | 120 | 120 | 900 | 1050 | 1450 | 13,0 | trifase | 280 |
| SAL 250/65 | 650 | 600 | 600 | 750 | 250 | 400 | 1050 | 1200 | 1600 | 20,0 | trifase | 750 |
| SAL 500/65 | 650 | 750 | 750 | 900 | 500 | 400 | 1200 | 1350 | 1750 | 30,0 | trifase | 980 |
| SAL 30/85 | 850 | 300 | 250 | 400 | 30 | 80 | 600 | 740 | 1000 | 5,5 | trifase[1] | 130 |
| SAL 60/85 | 850 | 350 | 350 | 500 | 60 | 80 | 800 | 950 | 1350 | 9,0 | trifase | 225 |
| SAL 120/85 | 850 | 450 | 450 | 600 | 120 | 80 | 900 | 1050 | 1450 | 13,0 | trifase | 280 |
| SAL 250/85 | 850 | 600 | 600 | 750 | 250 | 250 | 1050 | 1200 | 1600 | 20,0 | trifase | 750 |
| SAL 500/85 | 850 | 750 | 750 | 900 | 500 | 250 | 1200 | 1350 | 1750 | 30,0 | trifase | 980 |

[1]Riscaldamento solo tra due fasi

*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

[2]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

SAL 30/65 con storta di ricambio per trattamento termico in atmosfera definita sotto gas e due stazioni di raffreddamento con storta

## Forni a pozzo a convezione
riscaldamento elettrico o a gas

SAH 1780/60S

SAH 1000/85

**SAH 200/60 - SAH 1000/85**

Questi forni a pozzo a convezione sono particolarmente indicati, grazie alla struttura robusta di cui sono dotati, per il trattamento termico professionale con ottima uniformità della temperatura. Con questi forni possono essere realizzati processi produttivi come il rinvenimento, la solubilizzazione, l'invecchiamento artificiale a caldo e il trattamento di addolcimento.

- Tmax 600 °C oppure 850 °C
- Adatto per pesi di carico elevati
- Ventola per il ricircolo dell'aria ubicata nel coperchio del forno, elevata velocità di corrente
- Camera del forno con cilindro di conduzione dell'aria
- Riscaldamento da tutti i lati
- Conduzione dell'aria di convezione attraverso la griglia di fondo
- Dispositivo pneumatico o idraulico per il sollevamento del coperchio
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 3 °C vedi pagina 72
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Regolazione automatica delle valvole di presa e scarico aria

Dotazione aggiuntiva

- Raffreddamento tramite ventola per accelerare il processo di raffreddamento
- Ottimizzazione d'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 2 °C vedi pagina 72
- Regolazione del numero di giri per il circolazione dell'aria nel trattamento di cariche delicate
- Regolazione a più zone o sistema di convezione speciale per ottimizzare uniformità della temperatura e per adeguare il trattamento alla carica
- Cariche fino ad un peso massimo di 7 tonnellate
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 76

2 forni SAH 5600/75 S nella produzione

| Modello | Tmax | Cilindro di conduzione | | Volume | Max peso per la carica | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allacciamento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | ø in mm | h in mm | in l | in kg | LARGH. | PROF. | H | in kW[1] | elettrico* |
| SAH 200/.. | | 600 | 800 | 200 | 400 | 1460 | 1460 | 1850 | 27 | trifase |
| SAH 300/.. | | 600 | 1000 | 300 | 400 | 1460 | 1460 | 2050 | 27 | trifase |
| SAH 500/.. | 600 | 800 | 1000 | 500 | 600 | 1660 | 1660 | 2050 | 36 | trifase |
| SAH 600/.. | oppure | 800 | 1200 | 600 | 600 | 1660 | 1660 | 2250 | 54 | trifase |
| SAH 800/.. | 850 | 1000 | 1000 | 800 | 1000 | 2000 | 2000 | 2050 | 63 | trifase |
| SAH 1000/.. | | 1000 | 1300 | 1000 | 1000 | 2000 | 2000 | 2400 | 81 | trifase |
| SAH 1280/.. | | 800 | 1600 | 1300 | 800 | 1660 | 1660 | 2800 | 81 | trifase |
| SAH 5600/.. | | 1800 | 2200 | 5600 | 5000 | 2700 | 3000 | 3900 | 120 | trifase |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

# Forni a pozzo e a cassone con o senza circolazione dell‘aria

## riscaldamento elettrico o a gas

I nostri forni a cassone sono particolarmente indicati per il trattamento termico di elementi lunghi o pesanti. Nella maggior parte dei casi il caricamento viene eseguito con un carroponte. Grazie alla potente circolazione dell‘aria, a una temperatura massima di 850 °C i forni raggiungono un‘ottima uniformità della temperatura. Anche i forni a cassone per un campo di temperatura superiore, fino a 1280 °C, essendo riscaldati su tutti i cinque lati raggiungono un‘ottima uniformità della temperatura. In alternativa questi forni sono disponibili anche con riscaldamento a gas. I forni sono costruiti e fabbricati su misura, in base alle dimensioni e al peso degli elementi impiegati.

S 5120/GS1, camera divisibile in due parti, coperchio a due pezzi

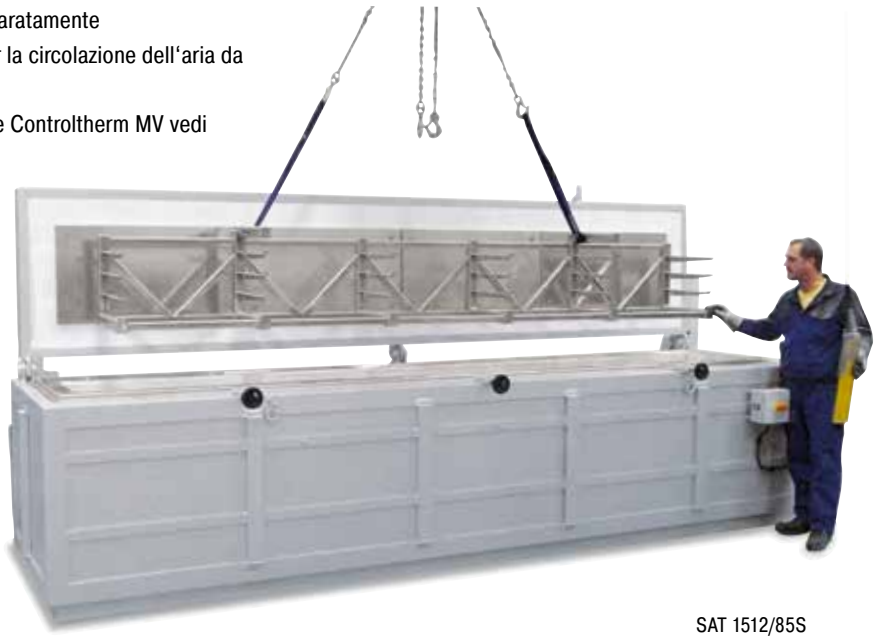
- Tmax 260 °C, 450 °C, 600 °C o 850 °C per forni con circolazione dell‘aria
- Tmax 900 °C o 1280 °C per forni con riscaldamento a radiazione
- Con riscaldamento elettrico o a gas
- Riscaldamento su entrambi i lati longitudinali per i forni con circolazione dell‘aria
- Riscaldamento su tutti i quattro lati e sul fondo con piastre in SiC, che hanno anche la funzione di robusta base d‘appoggio per i modelli fino a 900 °C o 1280 °C
- Isolamento di alta qualità, adattato alla temperatura massima
- Coperchio con azionamento elettroidraulico a due mani
- Fessure di presa d'aria chiudibili nella parte inferiore della camera del forno
- Aperture di scarico dell‘aria chiudibili nel coperchio
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l‘uso

Camera del forno S 5120/GS con supporto che accoglie la piastra isolante per dividere a metà la camera del forno

Dotazione aggiuntiva

- Valvole di scarico aria motorizzate per il raffreddamento rapido
- Raffreddamento regolato tramite ventola con valvole di scarico aria motorizzate
- Regolazione multizonale del riscaldamento per ottimizzare l‘uniformità della temperatura
- Per elementi corti la camera è divisibile al centro e regolabile separatamente
- Versione per Tmax 950 °C, ventilatore a protezione del motore per la circolazione dell‘aria da sovraccarico termico, azionato indirettamente tramite cinghia
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 76

S 4100/S per elementi elevati



SAT 1512/85S

## Forni a convezione a suola mobile
riscaldamento elettrico o a gas

Forno a suola mobile WB 4500/85A direttamente riscaldato a gas

Forno a suola mobile con circolazione d'aria W 5290/85 AS con cassetta di ricottura per il trattamento termico di bobine sotto gas protettivo

I forni a convezione a suola mobile W 1000/60A - W 8300/85A vengono impiegati quando si devono sottoporre a trattamento termico cariche, il cui peso supera le 25 t.Sono particolarmente adatti per processi quali la solubilizzazione, l'invecchiamento artificiale a caldo, il rinvenimento o il trattamento di addolcimento, nei quali è importante un'elevata uniformità della temperatura.La potente circolazione dell'aria garantisce che in tutto lo spazio utile si raggiunga un'ottimale uniformità della temperatura .Grazie ad un ampio programma di dotazioni aggiuntive, questi forni possono essere ottimamente adattati al relativo processo.

Valvola per accelerare il processo di raffreddamento

- Tmax 1280 °C o 1340 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con ventilazione posteriore che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne, per modelli da 850 °C
- Porta orientabile con battuta a destra
- Riscaldamento mediante radiatori a tubi in acciaio al cromo per modelli da 600 °C
- Riscaldamento su tre lati da entrambi i lati della lunghezza e dal carrello per modelli da 850 °C
- Potente ventola di convezione con circolazione verticale dell'aria
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 5 °C vedi pagina 72

Piano di caricamento in forno a convezione a suola mobile per 850 °C

- Riscaldamento del fondo protetto da piastre in SiC sul carrello per modelli da 850 °C, che hanno anche la funzione di robusta base d'appoggio per l'impilamento.
- Vano del forno con lamiere interne in acciaio inossidabile 1.4301 per modelli da 600 °C e in 1.4828 per modelli da 850 °C
- Struttura isolante in lana minerale di elevata qualità per modelli da 600 °C

Forno a convezione a suola mobile per il trattamento termico di bobine

- Isolamento in materiale fibroso di qualità e non classificato per modelli da 850 °C
- Carrello con ruote a bordino, su rotaie, per la movimentazione semplice e precisa di carichi elevati
- Azionamento elettrico a catena del carrello, in combinazione con il funzionamento su rotaie, per una semplice movimentazione di carichi pesanti a partire dal modello W 4800
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

Dotazione aggiuntiva

- Riscaldamento a gas diretto nella zona di aspirazione del ventilatore o su richiesta riscaldamento a gas indiretto con trasmissione della temperatura mediante tubo di convezione
- Azionamento elettrico a catena del carrello, in combinazione con il funzionamento su rotaie, per una semplice movimentazione di carichi pesanti fino al modello W 4000
- Ottimizzazione d'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 3 °C vedi pagina 72
- Carrelli su ruote in alluminio con azionamento a cremagliera senza necessità di spostare i binari davanti al forno
- Varie possibilità di ampliamento in un impianto di forno a suola mobile:
  - Carrelli aggiuntivi
  - Sistema di smistamento dei carrelli con binari di deposito per il cambio carrelli in caso di funzionamento su rotaie e per il collegamento di più forni
  - Azionamento a motore dei carrelli e del dispositivo di smistamento trasversale
  - Comando automatico del cambio carrello
- Porta ad apertura parallela ad azionamento elettro-idraulico
- Valvole di scarico aria azionate a motore, gestibili tramite il programma
- Sistema di raffreddamento regolato o non regolato con ventola a regolazione di frequenza e valvola di scarico aria a motore
- Regolazione multizonale adattata al rispettivo modello di forno, per ottimizzare l'uniformità della temperatura per modelli da 850 °C
- Rodaggio del forno con cottura di prova e misurazione dell'uniformità della temperatura (anche in presenza di merce per ottimizzare il processo)
- Versione per Tmax 950 °C, ventilatore a protezione del motore per la circolazione dell'aria da sovraccarico termico, azionato indirettamente tramite cinghia
- Controllo dei processi e documentazione mediante sistema software Controltherm MV, NTLog e NTGraph o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76

W 10430/85AS

W 13920/60AS4 con griglia di fondo per carichi pesanti

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allacciamento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[1] | elettrico* |
| W 1000/..A | | 800 | 1600 | 800 | 1000 | 1800 | 2390 | 2305 | 45,0 | trifase |
| W 1600/..A | | 1000 | 1600 | 1000 | 1600 | 2000 | 2390 | 2535 | 45,0 | trifase |
| W 2200/..A | | 1000 | 2250 | 1000 | 2200 | 2000 | 3040 | 2535 | 90,0 | trifase |
| W 3300/..A | 600 | 1200 | 2250 | 1200 | 3300 | 2200 | 3040 | 2745 | 90,0 | trifase |
| W 4000/..A | oppure | 1500 | 2250 | 1200 | 4000 | 2500 | 3040 | 2780 | 110,0 | trifase |
| W 4800/..A | 850 | 1200 | 3300 | 1200 | 4800 | 2200 | 4090 | 2780 | 110,0 | trifase |
| W 6000/..A | | 1500 | 3300 | 1200 | 6000 | 2500 | 4090 | 2900 | 140,0 | trifase |
| W 6600/..A | | 1200 | 4600 | 1200 | 6600 | 2200 | 5390 | 2770 | 140,0 | trifase |
| W 7500/..A | | 1400 | 3850 | 1400 | 7500 | 2400 | 4640 | 2980 | 140,0 | trifase |
| W 8300/..A | | 1500 | 4600 | 1200 | 8300 | 2500 | 5390 | 2780 | 185,0 | trifase |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

# Forni a suola mobile
riscaldamento elettrico

W 2200/S con sistema di tavoli intercambiabili

W 7500 con carro separato in tre parti

Islamento in fibra e resistenze inserite in scanalature per brevi tempi di processo

**W 1000/G - W 10000**

Per la ricottura e tempra di elementi di grandi dimensioni, ad esempio pezzi fusi pesanti o di acciaio per utensili a temperature comprese fra 800 °C e 1100 °C, consigliamo i nostri forni a suola mobile con riscaldamento a radiazione.Il carrello può essere caricato all'esterno del forno.Nella versione con porta ad apertura parallela sollevamento elettroidraulico e un azionamento a motore del carrello, il forno può anche essere aperto a caldo e la merce può essere fatta uscire per il raffreddamento.In caso d'impiego di più carrelli in abbinamento con una seconda porta o con un sistema di smistamento trasversale, è possibile caricare un carrello mentre l'altro è ancora all'interno del forno.I tempi di processo vengono così abbreviati e l'energia residua del forno ancora caldo può essere utilizzata per il riscaldamento del nuovo carico.

- Tmax 900 °C o 1280 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con ventilazione posteriore che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Porta orientabile con battuta a destra
- Il riscaldamento da 5 lati (da quattro lati e dal carrello) per un'ottimale uniformità della temperatura
- Il riscaldamento del carrello si attiva all'ingresso nel forno tramite contatti a coltello
- Elementi riscaldanti su tubi di supporto, forniscono libera irradiazione e lunga durata del filo riscaldante
- Riscaldamento del fondo protetto da piastre in SiC sul carrello, che hanno anche la funzione di robusta base d'appoggio piana per l'impilamento
- Isolamento multistrato in mattoni refrattari leggeri e speciale isolamento posteriore
- Costruzione autoportante ed indistruttibile della copertura, camera murata a volta

- Carrello con ruote a bordino, su rotaie, per la movimentazione semplice e precisa di carichi elevati
- Valvola di presa dell'aria a saracinesca regolabile
- Valvola di scarico dell'aria manuale nella copertura del forno
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

Dotazione aggiuntiva

- Isolamento in fibra anche in combinazione con elementi riscaldanti alloggiati in scanalature per necessità di tempi di riscaldamento veloci
- Azionamento elettrico a catena del carrello, in combinazione con il funzionamento su rotaie, per una semplice movimentazione di carichi pesanti
- Carrelli su ruote in alluminio con azionamento a cremagliera senza necessità di spostare i binari davanti al forno
- Varie possibilità di ampliamento in un impianto di forno a suola mobile:
  - Carrelli aggiuntivi
  - Sistema di smistamento dei carrelli con binari di deposito per il cambio carrelli in caso di funzionamento su rotaie e per il collegamento di più forni
  - Azionamento a motore dei carrelli e del dispositivo di smistamento trasversale
  - Comando automatico del cambio carrello
- Porta ad apertura parallela ad azionamento elettro-idraulico
- Valvola di scarico aria azionata a motore, gestibile tramite il programma
- Sistema di raffreddamento controllato od incontrollato con ventola a regolazione di frequenza e valvola di scarico aria a motore
- Regolazione multizonale adattata al rispettivo modello di forno, per ottimizzare l'uniformità della temperatura
- Rodaggio del forno con cottura di prova e misurazione dell'uniformità della temperatura (anche in presenza di merce) per ottimizzare il processo
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV, NTLog e NTGraph per il forno base e Control-Center NCC di Nabertherm per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76

W 8250/S

Carrello su ruote di alluminio senza spostamento delle rotaie e con azionamento a cremagliera

Forno a suola mobile con sistema di gasaggio

Impianto di forno con sistema di trasferimento dei carrelli in produzione

# Forni a suola mobile
riscaldamento elettrico

Impianto di forno in versione combinata composto da due forni a suola mobile W 5000/H, sistema di smistamento dei carrelli e due carrelli aggiuntivi con i necessari binari di deposito

Forno a suola mobile W 6340S

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata in kW[1] | Allaccia-mento elettrico* | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | | | in kg |
| W 1000/G | 900 | 800 | 1600 | 800 | 1000 | 1470 | 2410 | 1915 | 40 | trifase | 3000 |
| W 1500/G | 900 | 900 | 1900 | 900 | 1500 | 1570 | 2710 | 2030 | 57 | trifase | 3500 |
| W 2200/G | 900 | 1000 | 2200 | 1000 | 2200 | 1670 | 3010 | 2140 | 75 | trifase | 4500 |
| W 3300/G | 900 | 1000 | 2800 | 1200 | 3300 | 1670 | 3610 | 2355 | 110 | trifase | 5300 |
| W 5000/G | 900 | 1000 | 3600 | 1400 | 5000 | 1670 | 4410 | 2555 | 140 | trifase | 7300 |
| W 7500/G | 900 | 1000 | 5400 | 1400 | 7500 | 1670 | 6210 | 2555 | 185 | trifase | 10300 |
| W 10000/G | 900 | 1000 | 7100 | 1400 | 10000 | 1670 | 7910 | 2555 | 235 | trifase | 12500 |
| W 1000 | 1280 | 800 | 1600 | 800 | 1000 | 1470 | 2410 | 1915 | 57 | trifase | 3000 |
| W 1500 | 1280 | 900 | 1900 | 900 | 1500 | 1570 | 2710 | 2030 | 75 | trifase | 3500 |
| W 2200 | 1280 | 1000 | 2200 | 1000 | 2200 | 1670 | 3010 | 2140 | 110 | trifase | 4500 |
| W 3300 | 1280 | 1000 | 2800 | 1200 | 3300 | 1670 | 3610 | 2355 | 140 | trifase | 5300 |
| W 5000 | 1280 | 1000 | 3600 | 1400 | 5000 | 1670 | 4410 | 2555 | 185 | trifase | 7300 |
| W 7500 | 1280 | 1000 | 5400 | 1400 | 7500 | 1670 | 6210 | 2555 | 235 | trifase | 10300 |
| W 10000 | 1280 | 1000 | 7100 | 1400 | 10000 | 1670 | 7910 | 2555 | 300 | trifase | 12500 |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

# Forni a suola mobile con riscaldamento a gas fino a 1400 °C per la cottura o la sinterizzazione in aria o sotto atmosfera riducente

Impianto di forno in versione composto da due forni a suola mobile WB 11000/HS con riscaldamento a gas, sistema di smistamento dei carrelli e due carrelli aggiuntivi con i necessari binari di deposito

Forno a suola mobile WB 14880S

I forni a suola mobile con riscaldamento a gas si segnalano soprattutto per la loro capacità di potenza. Grazie all'impiego di bruciatori ad alta velocità è possibile ottenere tempi di riscaldamento rapidi. La disposizione dei bruciatori viene scelta in base alla geometria del forno, in modo da poter raggiungere un'ottimale uniformità della temperatura. A seconda della dimensione del forno, i bruciatori possono essere equipaggiati in alternativa con tecnica di recupero che consente un risparmio energetico. L'ottimo isolamento in fibra di lunga durata, con bassa capacità di immagazzinamento, permette rapidi tempi di riscaldamento e di raffreddamento.

- Tmax fino a 1400 °C, a seconda del design del forno
- Potenti e robusti bruciatori ad alta velocità con regolazione a impulsi e speciale conduttura della fiamma nel vano forno per un'ottimale uniformità della temperatura
- Funzionamento con gas di città, gas naturale o gas liquido
- Comando PLC automatico della temperatura e monitoraggio del funzionamento dei bruciatori
- Resistente isolamento in fibra con ridotta capacità di immagazzinamento calore per rapidi tempi di riscaldamento e di raffreddamento
- Corpo a doppia parete per mantenere basse le temperature esterne
- Canna fumaria con raccordi per lo smaltimento dei gas di scarico
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

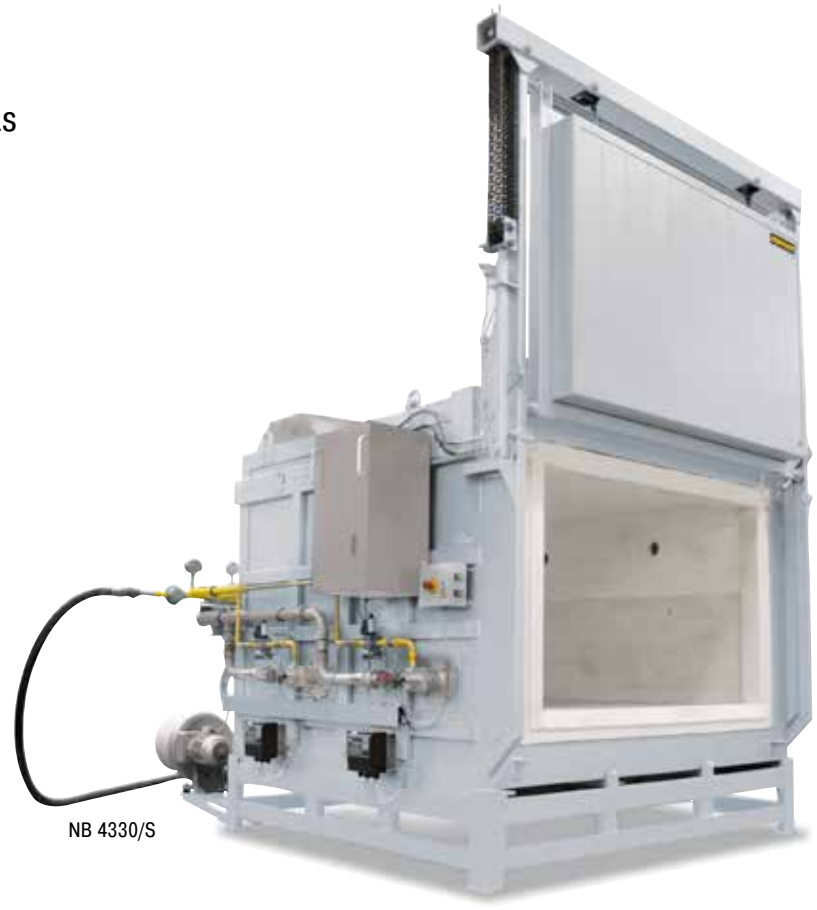
Dotazione aggiuntiva

- Regolazione lambda automatica per l'impostazione dell'atmosfera del forno
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Bruciatori di recupero che utilizzano una parte della linea del calore di scarico per pre-riscaldare l'aria di combustione, contribuendo così ad un notevole risparmio energetico
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico
- Controllo dei processi e documentazione mediante sistema software Controltherm MV, NTLog e NTGraph o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76
- Per altre dotazioni aggiuntive per i forni a suola mobile vedi pagine 41

Vano interno del forno con otto bruciatori ad alta velocità

# Forni a camera
riscaldamento a gas

NB 2880/S



NB 4330/S

**NB 300 - NB 600**

Determinati processi di trattamento termico necessitano di un forno a camera con riscaldamento a gas. Brevi tempi di riscaldamento grazie all'elevata potenza rappresentano un argomento vincente. I forni a camera dotati di potenti bruciatori atmosferici a gas sono adatti per molti di questi processi. Nella versione base, i bruciatori devono essere accesi manualmente una sola volta, all'inizio del processo.In seguito, l'unità di controllo automatica gestisce la regolazione della curva di cottura. A fine programma i bruciatori sono disinseriti automaticamente. A seconda della versione, è possibile equipaggiare i forni con bruciatori ad aria soffiata automatici e altri accessori adeguati.

NB2304/S con post combustore termico integrato per una pulitura a caldo delle parti verniciate

- Tmax 1300 °C
- Potenti bruciatori atmosferici per l'uso con gas liquido o gas naturale
- Posizionamento speciale dei bruciatori a gas con ottima conduttura delle fiamme (top-down) per un'ottimale uniformità della temperatura
- Regolazione automatica della temperatura
- Valvolame gas con controllo della fiamma e valvola di sicurezza, in conformità a DVGW
- Isolamento multistrato resistente in mattoni refrattari leggeri e speciale isolamento posteriore per un basso consumo energetico
- Costruzione autoportante ed indistruttibile della copertura, camera murata a volta oppure isolamento in fibra
- Corpo realizzato a doppia parete, fiancate laterali in acciaio inossidabile (NB 300) e quindi basse temperature esterne
- Robusta porta a doppia parete
- Canna fumaria con raccordo 150 mm (NB 300) e 200 mm (NB 400, NB 600)
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

Bruciatore compatto per modelli standard fino a NB 600

Dotazione aggiuntiva

- Bruciatore ad aria soffiata con regolazione e accensione automatica
- Bruciatore ad aria soffiata con funzionamento automatico
- Tubi per aria di scarico e gas di scarico
- Sistemi termici o catalitici di depurazione gas di scarico
- Tecnica per il recupero di calore vedi pagina 65
- Controllo dei processi e documentazione mediante sistema software Controltherm MV, NTLog e NTGraph o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76

# Forni a camera
riscaldamento elettrico

N 41/H

N 312 con elevatore di carico

**N 7/H - N 641/13**

Questi forni a camera universali con riscaldamento a radiazione sono appositamente studiati per le applicazioni più gravose nei trattamenti termici. Essi sono ideali per i processi relativi alla costruzione di utensili e nei trattamenti termici come la ricottura, la tempra o la fucinatura. Grazie all'impiego di una vasta gamma di accessori, questi forni sono perfettamente adattabili ad ogni tipo di applicazione.

- Struttura compatta e robusta
- Riscaldamento da tre lati (fiancate e fondo)
- Resistenze riscaldanti, alloggiate in posizione protetta all'interno di scanalature
- Riscaldamento del fondo protetto mediante piastra in carburo di silicio a conduzione termica
- Porta orientabile parallelamente, con apertura verso il basso (protezione della porta dall'irradiazione del calore)
- Parte superiore della porta protetta con lamiere in acciaio inossidabile contro bruciature all'apertura del forno a temperature elevate
- Apertura di scarico dell'aria sul lato del forno, dal modello N 31/H sulla parete posteriore del forno
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 10 °C vedi pagina 72
- Basso consumo energetico grazie alla struttura isolante multistrato
- Movimento della porta con ammortizzatore a gas compresso
- Vernice zincata ad alta resistenza al calore per la protezione della porta e della cornice (per modello N 81 e maggiori)
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

N 27/HS per la forgiatura con apertura della porta pneumatica e tendina per la protezione dalle radiazioni

Dotazione aggiuntiva vedi pagina 46/47

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allacciamento | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[3] | elettrico* | in kg |
| N 7/H[1] | 1280 | 250 | 250 | 120 | 7 | 720 | 640 | 510 | 3,0 | monofase | 60 |
| N 11/H[1] | 1280 | 250 | 350 | 140 | 11 | 720 | 740 | 510 | 3,6 | monofase | 70 |
| N 11/HR[1] | 1280 | 250 | 350 | 140 | 11 | 720 | 740 | 510 | 5,5 | trifase[2] | 70 |
| N 17/HR[1] | 1280 | 250 | 500 | 140 | 17 | 720 | 890 | 510 | 6,4 | trifase[2] | 90 |
| N 31/H | 1280 | 350 | 350 | 250 | 30 | 840 | 1010 | 1320 | 15,0 | trifase | 210 |
| N 41/H | 1280 | 350 | 500 | 250 | 40 | 840 | 1160 | 1320 | 15,0 | trifase | 260 |
| N 61/H | 1280 | 350 | 750 | 250 | 60 | 840 | 1410 | 1320 | 20,0 | trifase | 400 |
| N 87/H | 1280 | 350 | 1000 | 250 | 87 | 840 | 1660 | 1320 | 25,0 | trifase | 400 |
| N 81 | 1200 | 500 | 750 | 250 | 80 | 1140 | 1900 | 1790 | 20,0 | trifase | 820 |
| N 161 | 1200 | 550 | 750 | 400 | 160 | 1180 | 1930 | 1980 | 30,0 | trifase | 910 |
| N 321 | 1200 | 750 | 1100 | 400 | 320 | 1400 | 2270 | 2040 | 47,0 | trifase | 1300 |
| N 641 | 1200 | 1000 | 1300 | 500 | 640 | 1690 | 2670 | 2240 | 70,0 | trifase | 2100 |
| N 81/13 | 1300 | 500 | 750 | 250 | 80 | 1220 | 1960 | 1840 | 22,0 | trifase | 900 |
| N 161/13 | 1300 | 550 | 750 | 400 | 160 | 1260 | 1990 | 2030 | 35,0 | trifase | 1000 |
| N 321/13 | 1300 | 750 | 1100 | 400 | 320 | 1480 | 2330 | 2090 | 60,0 | trifase | 1500 |
| N 641/13 | 1300 | 1000 | 1300 | 500 | 640 | 1770 | 2730 | 2290 | 80,0 | trifase | 2500 |

[1]Per il modello da banco
[2]Riscaldamento solo tra due fasi
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76
[3]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

N 7/H

# Forni a camera,
# Forni per preriscaldo lamiera metallica
riscaldamento elettrico

Questi forni a camera molto robusti e con riscaldamento a radiazione sono appositamente studiati per i processi di trattamento termico in funzionamento continuo.Essi sono particolarmente adatti per processi di formatura come la forgiatura o la formatura a caldo di lamiere. Grazie all'impiego di una vasta gamma di accessori, questi forni sono perfettamente adattabili ad ogni tipo di applicazione.

Forno di ricottura con porta ad apertura parralela elettroidraulico e basamento mobile per il preriscaldamento di componenti in lamiera di grandi dimensioni per l'industria automobilistica

Riscaldamento della porta come dotazione aggiuntiva

N 6080/13S come forno di preriscaldamento per la forgiatura con porta nella porta

- Tmax 1200 °C
- Struttura molto robusta
- Riscaldamento da tre lati (fiancate e fondo)
- Elementi riscaldanti su tubi di supporto ceramici, e quindi una radiazione termica completamente libera
- Riscaldamento del fondo protetto mediante piastra in carburo di silicio a conduzione termica
- Porta ad apertura parallela manuale per modelli fino a N 951
- Porta ad apertura parallela ad azionamento elettroidraulico per modelli a partire da N 1296
- Funzionamento del riscaldamento con relé antiusura a semiconduttore (per modelli fino a 60 kW) vedi pagina 45
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 10 °C vedi pagina 72
- Presa per misurazione temperatura, antiusura, per misurazioni di temperatura da parte del cliente
- Misurazione del tempo di permanenza della carica per l'impiego in caso di forgiatura o formatura di lamiere:dopo il caricamento, l'operatore aziona un tasto e si attiva il tempo di permanenza della merce precedentemente definito.Al termine di questo intervallo, una segnalazione acustica e ottica indica che la carica può essere prelevata.
- Vernice resistente al calore per la protezione dello zinco sul telaio e sulla porta
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Dotazione aggiuntiva

- Altre temperature su richiesta
- Copertura protettiva del riscaldamento laterale con piastre in carburo di silicio
- Porta ad apertura parallela ad azionamento elettroidraulico per modelli fino a N 951
- Allacciamenti per il gas inerte in abbinamento con la sigillatura del corpo del forno con silicone
- Cassette di ricottura per la nitrurazione a polvere o ricottura sotto gas inerte
- Sussidi per l'alimentazione e per il caricamento
- Griglie di caricamento per carichi pesanti
- Ventola di raffreddamento con valvole di scarico aria motorizzate nella copertura del forno

N 761 con cassetta di gasaggio e carrello di caricamento

- Resistenze riscaldanti anche nella porta e nella parete posteriore per ottimizzare l'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 5 °C vedi pagina 72
- Rodaggio del forno con misurazione dell'uniformità della temperatura con 11 termocoppie di misurazione, compreso protocollo dei risultati di misurazioneProtocollo dei risultati di misura
- Camera del forno con riscaldamento del coperchio come dotazione aggiuntiva in caso di utilizzo del forno come forno di preriscaldamento per fogli di lamiera
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 76

N 1491/S in produzione

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allacciamento |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[1] | elettrico* |
| N 731 | 1200 | 750 | 1300 | 750 | 730 | 1800 | 2400 | 2890 | 70 | trifase |
| N 761 | 1200 | 800 | 1900 | 500 | 760 | 1740 | 2700 | 2650 | 70 | trifase |
| N 891 | 1200 | 800 | 1400 | 800 | 890 | 1740 | 2200 | 3450 | 70 | trifase |
| N 951 | 1200 | 1000 | 1900 | 550 | 950 | 2060 | 2700 | 2780 | 70 | trifase |
| N 1296 | 1200 | 1800 | 1200 | 600 | 1296 | 2860 | 2000 | 3020 | 70 | trifase |
| N 1491 | 1200 | 1660 | 1200 | 750 | 1490 | 2720 | 2000 | 3350 | 110 | trifase |
| N 1501 | 1200 | 1000 | 1500 | 1000 | 1500 | 2060 | 2300 | 3845 | 95 | trifase |
| N 1601 | 1200 | 1600 | 2000 | 500 | 1600 | 2660 | 2900 | 2900 | 110 | trifase |
| N 1760 | 1200 | 2200 | 1600 | 500 | 1760 | 3400 | 2500 | 2900 | 110 | trifase |
| N 1771 | 1200 | 1400 | 1400 | 900 | 1770 | 2460 | 2200 | 3745 | 110 | trifase |
| N 2161 | 1200 | 1700 | 1700 | 750 | 2160 | 2760 | 2600 | 3350 | 110 | trifase |
| N 2201 | 1200 | 1000 | 2200 | 1000 | 2200 | 2060 | 3000 | 3845 | 150 | trifase |
| N 2251 | 1200 | 2500 | 1500 | 600 | 2250 | 3560 | 2300 | 3020 | 110 | trifase |
| N 2401 | 1200 | 2500 | 1200 | 800 | 2400 | 3560 | 2000 | 3445 | 110 | trifase |

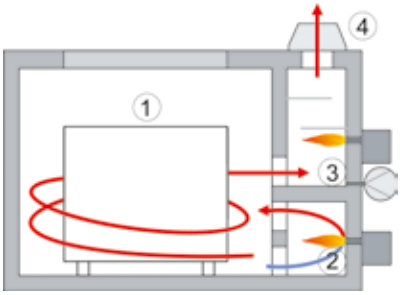
[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

Camera del forno con riscaldamento del coperchio come dotazione aggiuntiva in caso di utilizzo del forno come forno di preriscaldamento per fogli di lamiera

## Forni a camera per la pulitura termica

con riscaldamento a gas con post-combustore termico integrato

NB 2300 CL




1 Camera forno
2 Riscaldamento a gas camera del forno
3 Post-combustione termica
4 Canna di scarico

I forni a camera della serie NB .. CL vengono impiegati per la pulitura termica di componenti. In questi processi non è importantissimo raggiungere l'uniformità ottimale della temperatura. Come esempi si possono citare la pulizia termica di motori elettrici, superfici laccate di particolari in acciaio o iniettori di macchine per lo stampaggio a iniezione.

I forni sono riscaldamento a gas e dispongono di un sistema di post-combustione termico integrato, anch'esso riscaldamento a gas. L'atmosfera preimpostata povera di ossigeno rispettivamente riducente evita fenomeni di combustione spontanea sul pezzo, impedendo danni dovuti a sovratemperatura.

NB 1300 CL

I gas di scarico generati vengono convogliati dalla camera del forno al post-combustore termico, dove saranno Inceneriti. A seconda del tipo di gas è possibile evitare anche la formazione di residui.

Per la sicurezza del funzionamento, all'avvio del programma la porta del forno si blocca e può essere riaperta solo dopo la fine del processo, quando la temperatura scende al di sotto di 180 °C. In caso di anomalia alla fiamma di un bruciatore o di mancanza di gas, il processo viene interrotto. La regolazione è inoltre equipaggiata con un selettore-limitatore della temperatura, che viene impostato dal cliente su una temperatura di spegnimento sicura al cui superamento il forno si spegne.

I forni non sono indicati per elementi e rivestimenti contenenti solventi o un elevato contenuto di acqua. Inoltre questi modelli non devono essere utilizzati per cariche che presentano un basso punto di combustione, come ad es. legno, carta o cera.

- Tmax 500 °C
- Dimensioni standard con camera del forno da 2500 litri max.
- Struttura del forno idonea per il trasporto sicuro mediante carrelli di sollevamento
- Camera del forno dalle dimensioni adatte per contenere scatole grigliate standard
- Isolamento della camera del forno in materiale fibroso non classificato, fondo e parete posteriore rivestiti in mattoni refrattari
- Alte prestazioni, bruciatore atmosferico alimentato a gas liquefatto o a gas naturale
- Regolazione della temperatura completamente automatica
- Post-combustione termica integrata per la depurazione dei gas di scarico
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

Bruciatore per riscaldamento forno e post-combustione termica

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza bruciatore camera del forno in kW | Potenza bruciatore post-combustione termica in kW |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | LARGH. | PROF. | H | | |
| NB 1300 CL | 500 | 1200 | 900 | 1000 | 2160 | 2310 | 2450 | 50 | 100 |
| NB 2300 CL | 500 | 1200 | 1200 | 1600 | 2160 | 2605 | 3050 | 100 | 100 |
| NB 2500 CL | 500 | 1200 | 1600 | 1300 | 2160 | 3000 | 2750 | 100 | 100 |

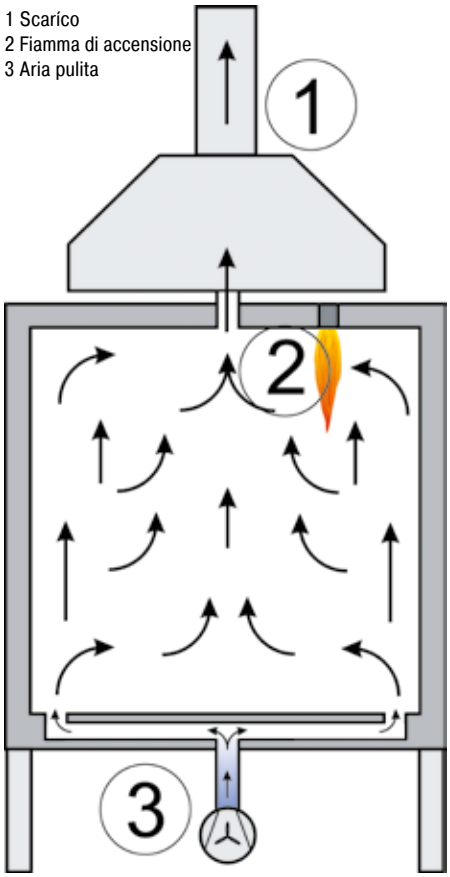
# Forni a camera per la pulizia termica, con riscaldamento
riscaldamento elettrico o a gas

I forni a camera della serie N...BO vengono utilizzati per la pulizia termica di pezzi. Esempi ne sono la fusione dei residui di granulati di colata con successiva sinterizzazione o la pulizia termica di catalizzatori di ossido da resti di fuliggine o residui di carburante. I forni hanno riscaldamento elettrico o a gas. I forni con riscaldamento elettrico dispongono, per motivi di sicurezza, di una torcia a gas per l'accensione di pericolose concentrazioni di gas. Si evita così un accumulo di miscele infiammabili e si garantisce una combustione sicura.

Questa serie di forni è adatta a prodotti che non subiscono danni per un aumento temporaneo e incontrollato della temperatura.

La combustione dei componenti organici indesiderati può avvenire a temperature > 400 °C. In conclusione può seguire un processo consecutivo fino a 1000 °C/ 1400 °C (riscaldamento elettrico) o 1000 °C (riscaldamento a gas).

Per un funzionamento sicuro, lo sportello del forno si blocca alla partenza del programma e può essere riaperto solo quando la temperatura, alla fine del processo, è scesa al di sotto di un valore definito. Nel caso di un'anomalia della fiamma del bruciatore o in caso di mancanza di gas, il processo s'interrompe.




Modelli N100 BO - N 650/14 BO con riscaldamento elettrico
- Tmax 1000 °C o 1400 °C
- Grandezze standard con 650 litri di volume del forno, altre grandezze a richiesta
- Camino di scarico
- Regolazione completamente automatica della temperatura
- Post-combustione termica opzionale (TNV)
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | larg. | prof. | alt. | LARGH. | PROF. | H | in kW[1] |
| N 100 BO | 1000 | 400 | 530 | 460 | 1200 | 1300 | 2100 | 9 |
| N 300 BO | 1000 | 550 | 700 | 780 | 1350 | 1450 | 2200 | 20 |
| N 300/14 BO | 1400 | 550 | 700 | 780 | 1350 | 1450 | 2200 | 30 |
| N 650/14 BO | 1400 | 700 | 850 | 1100 | 1700 | 1900 | 2700 | 62 |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

N 300 BO con torcia di sicurezza

Modelli NB 300 BO e NB 650 BO, con riscaldamento a gas
- Tmax 1000 °C
- Grandezze standard fino a 650 litri di volume del forno, altre grandezze a richiesta
- Post-combustione termica integrata (TNV)
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza bruciatore |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | larg. | prof. | alt. | LARGH. | PROF. | H | in kW |
| NB 300 BO | 1000 | 550 | 700 | 780 | 1250 | 1650 | 3000 | 100 |
| NB 650 BO | 1000 | 700 | 850 | 1100 | 1600 | 2100 | 3150 | 200 |

# **Forni a campana**
riscaldamento elettrico

H 1000/S con sistema di tavoli intercambiabili

Forno a campana con aperture per carichi sporgenti

**H 125/LB o LT - H 3000/LB o LT**

I forni a campana offrono in pratica il vantaggio di poter essere caricati in modo liberamente accessibile.Il riscaldamento da tutti e quattro i lati e dal tavolo produce un'ottima uniformità della temperatura. Il forno base è equipaggiato con un tavolo fisso sotto la calotta. Il sistema può essere ampliato con uno o più tavoli intercambiabili azionati manualmente o a motore. Come variante di design, la calotta può essere completamente levata utilizzando un carroponte.Il sistema di riscaldamento del forno, in questo caso, viene realizzato a innesto.

- Tmax 1280 °C
- Struttura del corpo a doppia parete con ventilazione posteriore che consente di contenere la temperatura delle pareti esterne
- Azionamento elettro-idraulico della campana con tavolo fisso
- Riscaldamento da 5 lati (tutti e quattro i lati e il tavolo) per un'uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 10 °C vedi pagina 72

Impianto di forno a campana con tre tavoli intercambiabili e cassette di gasaggio per il trattamento termico in gas inerti o di reazione non infiammabili

HG 5208/S con tavolo intercambiabile per il trattamento termico di grandi elementi e il caricamento mediante carroponte

- Elementi riscaldanti su tubi di supporto, forniscono libera irradiazione e lunga durata del filo riscaldante
- Riscaldamento del fondo protetto da piastre in SiC sul carrello, che hanno anche la funzione di robusta base d'appoggio piana per l'impilamento
- Isolamento multistrato in mattoni refrattari leggeri e speciale isolamento posteriore
- Struttura della copertura di lunga durata e in funzione di isolamento in fibra
- Valvola di scarico dell'aria manuale nella copertura del forno
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

Dotazione aggiuntiva

- Sistema di raffreddamento regolato o non regolato con ventola a regolazione di frequenza e valvola di scarico aria a motore
- Regolazione multizonale adattata al rispettivo modello di forno, per ottimizzare l'uniformità della temperatura
- Tavoli aggiuntivi, sistema di tavoli intercambiabili, anche ad azionamento automatico
- Calotta levabile tramite carroponte del cliente, riscaldamento realizzato a innesto
- Rodaggio del forno con misurazione dell'uniformità della temperatura con 11 termocoppie di misurazione, compreso protocollo dei risultati di misurazioneProtocollo dei risultati di misura
- Controllo dei processi e documentazione mediante sistema software Controltherm MV, NTLog e NTGraph o Nabertherm Control-Center NCC per il monitoraggio, la documentazione e la gestione vedi pagina 76

H 1000/LB

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allaccia-mento | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[1] | elettrico* | in kg |
| H 125/LB, LT | 1280 | 800 | 400 | 400 | 125 | 1550 | 1500 | 2200 | 12 | trifase | 1250 |
| H 250/LB, LT | 1280 | 1000 | 500 | 500 | 250 | 1530 | 1700 | 2300 | 18 | trifase | 1400 |
| H 500/LB, LT | 1280 | 1200 | 600 | 600 | 500 | 2020 | 1800 | 2500 | 36 | trifase | 1800 |
| H 1000/LB, LT | 1280 | 1600 | 800 | 800 | 1000 | 2200 | 2000 | 2900 | 48 | trifase | 2800 |
| H 1350/LB, LT | 1280 | 2800 | 620 | 780 | 1360 | 3750 | 2050 | 3050 | 75 | trifase | 3500 |
| H 3000/LB, LT | 1280 | 3000 | 1000 | 3000 | 3000 | 4000 | 2100 | 3200 | 140 | trifase | 6200 |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

# Dispositivi di caricamento ed accessori per forni a camera e a suola mobile

Impianto di bonifica semiautomatico con due forni N 250/65HA, dotato di porta ad apertura parallela pneumatica e di trasportatore a rulli per agevolare lo scarico dei forni.

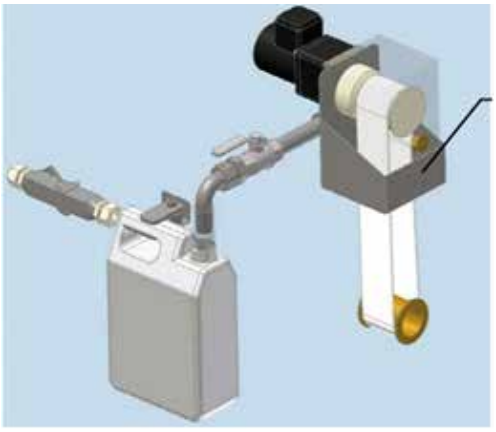
Sistema a due forni a camera costituito da due forni a convezione N 250/65 HA con apertura pneumatica laterale delle porte orientabili e caricamento semplificato dei forni

L'integrazione del forno con opportuni accessori per il caricamento consente in molti casi di accelerare o semplificare notevolmente il processo di trattamento e quindi di incrementare la produttività. Le soluzioni raffigurate in questa pagina sono soltanto un estratto del vasto programma disponibile per questo campo d'applicazione. Saremo lieti di ricevere le vostre richieste sul nostro assortimento di accessori e di sviluppare assieme a voi soluzioni specifiche per ogni vostra esigenza.

Vano forno con griglie di caricamento in un forno a convezione. I ripiani inseribili sono realizzati su guide telescopiche e possono pertanto essere estratti singolarmente.

N 2380/55 HAS
Impianto di forni a convezione di dimensioni personalizzate comprensivo di carrello di caricamento per il rinvenimento di lamiere piatte

# Bagni di raffreddamento



Separatore olio per bagni ad acqua

Viene realizzato e fornito un bacino di raffreddamento in base al relativo processo, alla grandezza e al peso della carica.Sono disponibili anche dimensioni standard. Per il raffreddamento si utilizza acqua, olio o polimeri.Esempi di varie versioni di bagni di raffreddamento sono presenti nella sezione dedicata agli impianti di bonifica per acciaio e metalli NF alle pagina 66.

Bagno ad acqua, integrato in un impianto di bonifica per alluminio

Mezzi per il raffreddamento

- Acqua
- Olio
- Polimeri

Specifiche tecniche

- Potente circolazione dei mezzi di raffreddamento
- Sistemi di riscaldamento regolati
- Controllo del livello di riempimento
- Dispositivo di rabbocco automatico in caso di raffreddamento con acqua
- Allacciamento per sistema di raffreddamento del cliente
- Sistema di raffreddamento del liquido
- Separatore di olio per bagni con acqua
- Bagni ad olio con gas inerte in funzione antincendio
- Inserimento della temperatura del bagno nella regolazione e nella documentazione del processo

Gas inerte sul bordo in funzione antincendio

Potente circolazione dei mezzi di raffreddamento

Circolazione

# Sistemi a gas inerte e di cementazione per processi di ricottura e tempra

Cassetta di ricottura

Sacchetto di ricottura con supporto e apertura d'entrata per il gas inerte

Cassetta di ricottura con ingresso e uscita per gas inerte

Cassetta di ricottura con ingresso e uscita per gas inerte e possibilità di evacuazione a freddo

Sistema automatico con dispositivo di gasaggio predisposto per 2 gas con flussometro e valvola elettromagnetica

La disponibilità di diversi sistemi a gas inerte e di cementazione consente di utilizzare i nostri forni di ricottura e tempra in modo modulare per formare impianti compatti che offrono in molti casi un'alternativa economica rispetto ai più costosi sistemi sottovuoto.A seconda del campo di applicazione sono consigliabili diversi sistemi e/o misure.Appositi test e prove specifiche con diversi materiali possono essere effettuati nel nostro moderno centro sperimentale.

**Cassetta di ricottura**

Le nostre cassette di ricottura con coperchio a tenuta possono essere utilizzate per cementazione, ricottura e Tempra in atmosfera neutra, polveri per nitrurazione o borurazione. Il pezzo da trattare viene inserito nella cassetta precedentemente riempita con granulato di cementazione, carbone neutro di ricottura, o polvere di boruazione o nitrurazione. La cassetta viene sigillata e quando viene riscaldata, l'atmosfera che ne risulta all'interno fornisce, a seconda del prodotto usato, una reazione superficiale del pezzo trattato. Per la cementazione o processi similari la cassetta deve essere rimossa ad alta temperatura aperta e il carico immerso in un fluido. Per la ricottura, la cassetta deve rimanere nel forno fino a che la temperatura è scesa.

Impianto complesso di erogazione del gas

**Sacchetto di ricottura con supporto e ingresso per il gas inerte**

Questo sistema, costituito da lancia di erogazione del gas con allacciamento per il gas, è la soluzione ottimale per gli acciai a raffreddamento rapido ad aria. Il vassoio di ricottura a parete sottile assicura una rapida convezione termica spontanea. Il sistema può subire un prelavaggio con gas inerte al di fuori del forno oppure può anche essere raffreddato rapidamente su di una tavola di raffreddamento dotata di ventilatore.

**Cassetta di ricottura con ingresso e uscita per gas inerte**

Queste cassette sono dotate di coperchio, ingresso e uscita per gas inerte. Il coperchio è reso stagno tramite una coppa di tenuta con materiale fibroso. Il forno è dotato di appositi incavi dai quali si possono far fuoriuscire i tubi per il gas inerte. La cassetta è collegata ad un dispositivo di erogazione del gas e può essere opportunamente riscaldata in atmosfera definita. Al termine del trattamento termico la cassetta viene estratta, il coperchio tolto ed i componenti vengono raffreddati rapidamente in un mezzo liquido o all'aria.

**Cassetta di ricottura con ingresso e uscita per gas inerte e possibilità di evacuazione a freddo**

Nella versione sottovuoto la cassetta è strutturata in modo tale da poter essere evacuata in primo luogo allo stato freddo. In seguito viene lavata con il gas inerte. Questo sistema è particolarmente indicato per la tempra in bianco di materiale sfuso, anche per i metalli non ferrosi e nobili, poiché l'ossigeno residuo tramite evacuazione fuoriesce molto meglio dalla cassetta. Per il resto lo svolgimento del processo corrisponde a quello della cassetta sopra descritta.

**Ulteriori accessori**

In aggiunta ai sistemi a gas inerte e di cementazione sopra descritti, Nabertherm offre una vasta gamma di accessori per trattamenti termici. Dal semplice cordone di tenuta per la cassetta di ricottura fino al sistema di gasaggio completamente automatico, Nabertherm offre soluzioni interessanti per ogni tipo di trattamento termico. A tal scopo richiedere il nostro catalogo tecnica per processi termici II.

Nitrurazione a polvere in cassetta di ricottura

Cementazione a polvere di acciaio

Cassetta a gas inerte utilizzabile in un forno a suola mobile con circolazione d'aria

Cassetta di ricottura con flap che si apre insieme alla porta del forno

Vassoio con tubo di immissione del gas e con sacchetto di ricottura

Ricottura in bianco di materiale sfuso all'interno di una cassetta di ricottura con cesto di estrazione

# Forni a bagno di sali per il trattamento termico di acciaio o metalli leggeri

riscaldamento elettrico o a gas

TS 40/30, riscaldamento elettrico

**TS 20/15 - TSB 90/80**

I forni a bagno di sali si distinguono in particolare per l'eccellente uniformità della temperatura e l'ottima trasmissione del calore al pezzo in trattamento. I forni a bagno di sali TS 20/15 - TSB 90/80 sono indicati per il trattamento termico di metalli in bagni di sale neutro e altri bagni salini. Con essi si possono realizzare processi come ad esempio la nitrurazione Tenifer fino a 600 °C, la cementazione fino a 950 °C o la ricottura in bianco fino a 1000 °C. Nella versione standard, i forni sono dotati di dispositivo di sicurezza per il trattamento termico dell'acciaio.Come dotazione supplementare possono essere realizzati per il trattamento termico di metalli morbidi con maggiori dotazioni di sicurezza.

- Tmax 750 oppure 1000 °C in bagno di sale
- Tecnica di sicurezza secondo EN 60519-2
- Adatto per il trattamento termico dell'acciaio
- Regolazione tramite la temperatura del bagno di sale
- Riscaldamento elettrico da tutti (TS) i lati o riscaldamento a gas (TSB)
- Piastra del collare in acciaio pieno smontabile
- Coperchio isolato, spostabile di lato
- Uniformità della temperatura secondo DIN 17052-1 fino a +/- 2 °C nel bagno di sale vedi pagina 72
- Selettore-limitatore della temperatura nel vano forno a protezione del personale e dell'impianto
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Regolazione del bagno di sali e della camera forno

TSB 30/30, riscaldamento a gas

Crogiolo

- Crogiolo di tipo P: acciaio a basso tenore di carbonio e placcatura in CrNi per bagni di cementazione fino a 950 °C, bagni in sale neutro e di ricottura fino a 850 °C
- Crogiolo di tipo C: acciaio CrNi alto legato per bagni in sale neutro e di ricottura fino a 1000 °C e per la saldatura a immersione di alluminio

TS 30/18 con camera di preriscaldamento sopra il bagno di sale e gru per l'immersione della carica

Dotazione aggiuntiva

- Aspirazione dal bordo per l'allacciamento ad un sistema per lo scarico dei gas combusti
- Sistemi di sicurezza avanzati per il trattamento termico di alluminio e magnesio in bagno di sale con un secondo selettore-limitatore della temperatura e regolazione del bagno di sale SPS con termoelementi in bagno di sale e nel vano forno

| Modello | Tmax | Dimensioni interne crogiolo a bagno di sale | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allacciamento | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C[2] | ø in mm | h in mm | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[1] | elettrico* | in kg |
| TS 20/15 | 750 | 230 | 500 | 20 | 850 | 850 | 800 | 16 | trifase | 650 |
| TS 30/18 | 750 | 300 | 500 | 30 | 950 | 950 | 800 | 20 | trifase | 700 |
| TS 40/30 | 750 | 400 | 500 | 60 | 1050 | 1050 | 800 | 33 | trifase | 750 |
| TS 50/48 | 750 | 500 | 600 | 110 | 1150 | 1150 | 970 | 58 | trifase | 1000 |
| TS 60/63 | 750 | 610 | 800 | 220 | 1250 | 1250 | 970 | 70 | trifase | 1200 |
| TS 70/72 | 750 | 700 | 1000 | 370 | 1350 | 1350 | 1370 | 80 | trifase | 1500 |
| TS 90/80 | 750 | 900 | 1000 | 500 | 1600 | 1600 | 1400 | 100 | trifase | 1700 |
| TS, TSB 20/20 | 1000 | 230 | 500 | 20 | 850 | 850 | 800 | 21 | trifase | 650 |
| TS, TSB 30/30 | 1000 | 300 | 500 | 30 | 950 | 950 | 800 | 33 | trifase | 700 |
| TS, TSB 40/40 | 1000 | 400 | 500 | 60 | 1050 | 1050 | 800 | 44 | trifase | 750 |
| TS, TSB 50/60 | 1000 | 500 | 600 | 110 | 1150 | 1150 | 970 | 66 | trifase | 1000 |
| TS, TSB 60/72 | 1000 | 610 | 800 | 220 | 1250 | 1250 | 970 | 80 | trifase | 1200 |
| TS, TSB 70/90 | 1000 | 700 | 1000 | 370 | 1350 | 1350 | 1370 | 100 | trifase | 1500 |
| TS, TSB 90/80 | 1000 | 900 | 1000 | 500 | 1600 | 1600 | 1400 | 120 | trifase | 1700 |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore

[2]Temperatura del bagno di sale

*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

# Forni a bagno di sali neutri
riscaldamento elettrico

QS 30 con attrezzatura di caricamento

**QS 20 - QS 400**

I bagni di sali fusi QS 20 - QS 400 sono riempiti di sale neutro e si contraddistinguono in particolare per la rapidità ed intensità di trasmissione del calore sul pezzo ed un'ottima uniformità della temperatura. Con temperature d'esercizio tra 180 °C e 500 °C questi forni sono particolarmente idonei per il raffreddamento in bagno di sali fusi con una deformazione minima del pezzo, per il rinvenimento, per la tempra bainitica che produce un'ottima tenacia (chiamata anche austempering), per la ricottura intermedia dopo l'elettroerosione e per la ricottura blu.

Il raffreddamento in bagno di sali fusi è utilizzato per ottenere nel pezzo da trattare una compensazione termica uniforme per l'intera sezione prima della formazione di martensite e per evitare deformazioni ed incrinature alla successiva tempra di componenti costosi.

Il rinvenimento nel bagno di sali fusi equivale al processo di rinvenimento in un forno a convezione e viene utilizzato per ridurre un pezzo già temprato alla durezza desiderata, aumentare la tenacia ed eliminare sollecitazioni nel pezzo.

La tempra bainitica si presta per ottenere un'alta tenacia e stabilità dimensionale negli acciai bassolegati e temprati in olio. I pezzi sottoposti alla tempra bainitica presentano un'elevata resistenza a trazione ed una buona elasticità.

Tempra in bagno di sali fusi nella prassi

- Tmax 500 °C
- Ottima uniformità della temperatura
- Regolazione della temperatura del bagno di sali fusi
- Selettore-limitatore della temperatura con temperatura di spegnimento regolabile per la classe di protezione termica 2 in base alla normativa EN 60519-2 per proteggere il forno e i prodotti da temperature eccessive
- Riscaldamento tramite riscaldatore ad immersione
- Cestello di caricamento
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

Dotazione aggiuntiva

- Attrezzatura di caricamento, montata lateralmente al forno
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 76

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allacciamento | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[1] | elettrico* | in kg |
| QS 20 | 500 | 300 | 210 | 460 | 20 | 610 | 580 | 920 | 2,6 | monofase | 110 |
| QS 30 | 500 | 300 | 210 | 580 | 30 | 610 | 580 | 920 | 3,2 | monofase | 140 |
| QS 70 | 500 | 400 | 300 | 680 | 70 | 750 | 680 | 980 | 7,5 | trifase | 240 |
| QS 200 | 500 | 540 | 520 | 880 | 200 | 900 | 900 | 1200 | 18,0 | trifase | 660 |
| QS 400 | 500 | 730 | 720 | 980 | 400 | 1100 | 1100 | 1300 | 24,0 | trifase | 1150 |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

**Informazioni relative ai sali di Petrofer e Durferrit e loro applicazioni**

| Sale | Applicazione | Temperatura d'esercizio in °C | Nota |
|---|---|---|---|
| AS 135/140 | Tempra in bagno di sali fusi, rinvenimento, tempra bainitica | 180 - 500 | Non portare a contatto con pezzi riscaldati oltre 950 °C e sali contenenti più del 13 % di KCN |
| AS 220/225 | Rinvenimento, tempra bainitica | 250 - 500 | |
| AS 200/235 | Rinvenimento, tempra bainitica | 280 - 500 | Senza nitrito allo stato di fornitura |
| AS 200/235 | Rinvenimento | 340 - 500 | |

Bagno doppio di sali fusi

# Forni a suola rotante fino a 1300 °C con e senza circolazione dell'aria

riscaldamento elettrico o a gas

Forno a suola rotante
DH 3020/1480/450/11, spostabile su rotaie per il preriscaldamento elementi per due martelli di forgiatura

Azionamento con corona dentata sotto il forno

Tavolo rotante con basi di appoggio in alluminio resistente al calore per la protezione dell'isolamento

Calotta di aspirazione aria sull'apertura di caricamento

I forni della serie DH sono ideali per i processi in cui è necessario effettuare continuamente il trattamento termico su un piccolo spazio. Questi forni sono concepiti per i processi di preriscaldamento, ad esempio quello di pezzi per la forgiatura. Gli elementi possono essere caricati e prelevati da un unica postazione, manualmente da parte di un addetto oppure in modo automatico. La rotazione del forno ha luogo su segmenti prestabiliti in modo personalizzato in base alla geometria dei componenti. Velocità e intervalli di rotazione possono essere prestabiliti tramite il sistema di regolazione oppure essere definiti mediante un comando manuale.

I forni a suola rotante vengono realizzati in base alle esigenze specifiche del cliente per quanto concerne la portata. La dimensione del forno viene adeguata alla geometria dei pezzi. Il riscaldamento è elettrico o, in alternativa, tramite potenti bruciatori di gas. A seconda dell'intervallo di temperatura, i forni vengono realizzati con o senza circolazione dell'aria.

- Tmax 1100 °C, 1200 °C oppure 1300 °C senza circolazione dell'aria
- Tmax 260 °C, 600 °C oppure 850 °C con circolazione dell'aria
- Riscaldamento dalla parte alta del forno tramite resistenze elettriche per forni fino a 1200 °C
- Riscaldamento tramite elementi riscaldanti in silicio nella copertura del forno, per forni fino a 1300 °C
- Riscaldamento alternativo a gas al posto del riscaldamento elettrico
- Modelli per 650 °C e 850 °C con potente circolazione dell'aria per una migliore trasmissione del calore sul pezzo e per l'ottimizzazione dell'uniformità della temperatura
- Struttura molto compatta a paragone dei forni continui
- Progettato per un funzionamento continuo ad una temperatura di esercizio
- Diametro tavolo fino a 3000 mm
- Servomotore sotto il forno per lo spostamento in segmenti definiti
- Movimento senza vibrazioni della suola rotante
- Porta ad apertura parallela

Forni a suola rotante DH 1200/-/300/11

Preriscaldamento di anelli d'acciaio per la forgiatura

- Azionamento a motore oppure attivazione del movimento di rotazione per mezzo di un pedale
- Fondo del forno abbassabile per manutenzione tramite carrello a forca
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso

Dotazione aggiuntiva

- Calotta di aspirazione sopra l'apertura della porta per il deflusso dell'aria calda di scarico con porta aperta
- Azionamento pneumatico della porta ad apertura parallela
- Dispositivi ausiliari per agevolare caricamento e prelievo
- Regolazione multizonale per un profilo di temperatura impostabile durante il passaggio
- Allacciamenti per gas inerte
- Controllo dei processi e documentazione tramite sistema software Controltherm MV vedi pagina 76

Fondo del forno abbassabile per manutenzione

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata | Allacciamento | Peso |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | Ø esterno | Ø interno | H | in l | LARGH. | PROF. | H | in kW[1] | elettrico* | in kg |
| DH 1200/-/300/11 | 1100 | 1200 | 0 | 300 | 340 | 2200 | 2200 | 2500 | 54,0 | trifase | 1000 |
| DH 1500/800/250/11 | 1100 | 1500 | 800 | 250 | 630 | 2400 | 2300 | 2450 | 21,0 | trifase | 1500 |
| DH 3020/1480/450/11 | 1100 | 3020 | 1480 | 450 | 2500 | 4000 | 4000 | 2500 | 98,0 | trifase | 3500 |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

**Forni a suola rotante fino a 1300 °C con e senza circolazione dell'aria**
riscaldamento elettrico o a gas

Nabertherm

# **Forni continui**
riscaldamento elettrico
o a gas

Forno continuo D 700/10000/300/45S
con trasportatore a catena per 950 °C,
riscaldamento a gas

Finestra di assistenza

Per i processi ad esecuzione continua con tempi di ciclo fissi, come ad esempio l'essiccamento o il preriscaldamento, l'indurimento o il degasaggio, i forni continui sono la scelta giusta. I forni sono disponibili per diverse temperature fino a 1000 °C. Il design del forno dipende dalla portata necessaria, dai requisiti del processo per il trattamento termico e dal tempo di ciclo richiesto. La tecnica di convogliamento (per es. nastro, rulli) è adattata alla rispettiva temperatura di lavoro e alla geometria dei pezzi da trattare. Anche la velocità di azionamento e il numero delle zone di regolazione dipendono dai requisiti del processo in questione.

Design alternativo del forno in funzione delle specifiche di processo:

Sistemi di trasporto
- Alimentatore a cinghia
- Nastro trasportatore metallico con larghezza maglie adattata
- Azionamento a catena
- Azionamento a rulli
- Forno a tunnel

Scarico D 650/S

Forno continuo per materiale sfuso in cesti

Forno continuo a rulli N 650/45 AS per il trattamento termico di elementi pesanti

Nastro a maglia in un forno continuo

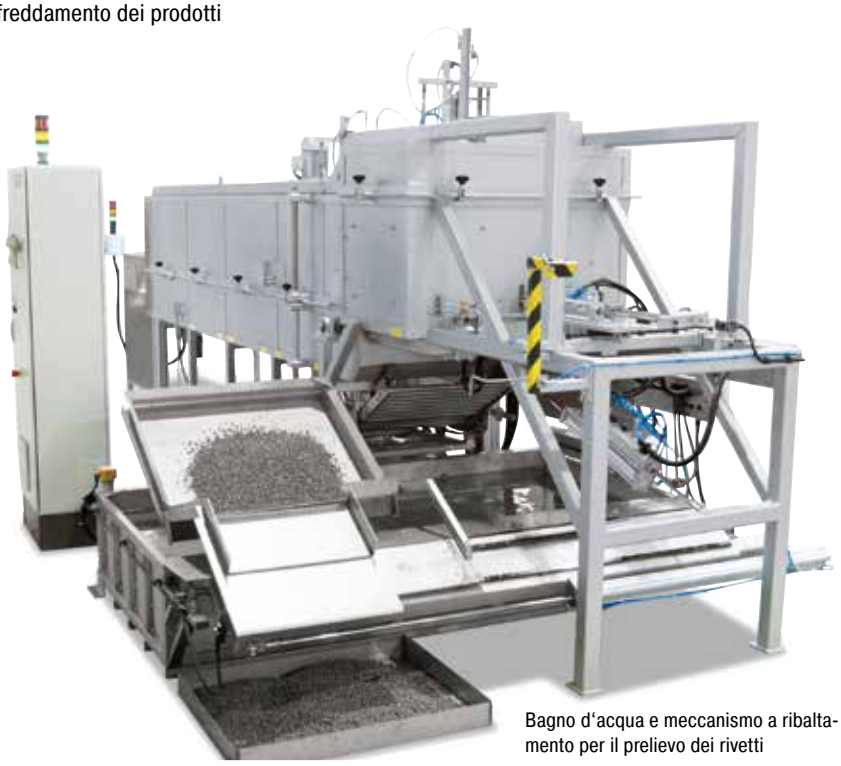
Impianto di carico D 1600/3100/1200/55 composto da forno di solubilizzazione, stazione di raffreddamento e sistema di caricamento

Sistemi di riscaldamento
- Riscaldamento elettrico, a radiazione o convezione
- Riscaldamento a gas diretto o indiretto
- Riscaldamento a infrarossi
- Riscaldamento tramite fonti di calore esterne

Cicli di temperatura
- Regolazione di una temperatura di lavoro su tutta la lunghezza del forno, ad es. per l'essiccazione o il preriscaldamento
- Regolazione automatica di una curva di processo con tempo di riscaldamento, tenuta e raffreddamento predefiniti
- Regolazione di una curva di temperatura con successivo raffreddamento dei prodotti

Atmosfera di processo
- All'aria
- In gas inerti o di reazione non infiammabili, ad es. azoto, argon o formiergas
- In gas inerti o di reazione infiammabili, ad es. idrogeno, compresa la tecnica di sicurezza necessaria

Criteri di progettazione fondamentali
- Velocità di convogliamento
- Uniformità della temperatura
- Temperatura di lavoro
- Curva di processo
- Larghezza dello spazio utile
- Peso dei carichi
- Tempi di ciclo o rendimento
- Lunghezza della zona di entrata e di uscita
- Considerazione delle emissioni di gas
- Requisiti specifici di settore quali AMS, CQI-9, FDA, ecc.
- Altri requisiti specifici del cliente



Bagno d'acqua e meccanismo a ribaltamento per il prelievo dei rivetti

# Forni continui e forni per ricottura di filo

Impianto con forno continuo per ricottura a filo D 390/S

D 250/S in produzione

**D 20/S - D 320/S**

Questi modelli sono perfettamente indicati per il trattamento termico continuo alle temperature d'esercizio fino a 1200 °C. Questi forni sono dotati di una struttura modulare che ne consente la installazione in svariate lunghezze e larghezze. Gli elementi riscaldanti sono integrati nel forno soltanto da un lato e possono essere sostituiti singolarmente durante il funzionamento. Un'ottima uniformità della temperatura si ottiene grazie alla regolazione di serie a più zone, ottimizzata a seconda della lunghezza del forno.

- Tmax 1200 °C
- Struttura modulare, lunghezza complessiva variabile
- Ridotto ingombro esterno grazie all'isolamento microporoso
- Elementi riscaldanti speciali che si possono sostituire anche durante il funzionamento del forno
- Riscaldamento dall'alto
- Ottima uniformità della temperatura grazie alla regolazione a più zone
- Applicazione definita entro i limiti delle istruzioni per l'uso
- Per la descrizione della regolazione vedi pagina 76

Dotazione aggiuntiva

- Sistemi di gasaggio del gas in tubi integrati per gas inerti o idrogeno, compreso dispositivo di sfiammatura e tecnica di sicurezza
- Documentazione dei processi e delle cariche
- Sistema doppio con due forni a camere di riscaldamento adiacenti per il funzionamento parallelo in caso di temperature differenziate

Forno continuo per ricottura filo sulla base di un forno tubolare con lunghezza di 6 metri

| Modello | Tmax | Dimensioni interne in mm | | | Volume | Dimensioni esterne in mm | | | Potenza allacciata in kW[1] | Allaccia-mento elettrico* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | °C | largh. | prof. | h | in l | LARGH. | PROF. | H | | |
| D 20/S | 1200 | 400 | 1000 | 50 | 20 | 900 | 1200 | 1350 | 9 | trifase |
| D 30/S | 1200 | 600 | 1000 | 50 | 30 | 1100 | 1200 | 1350 | 12 | trifase |
| D 50/S | 1200 | 200 | 3600 | 50 | 50 | 700 | 4000 | 1150 | 15 | trifase |
| D 60/S | 1200 | 200 | 5600 | 50 | 60 | 700 | 6000 | 1350 | 36 | trifase |
| D 70/S | 1200 | 350 | 3600 | 50 | 70 | 850 | 4000 | 1100 | 36 | trifase |
| D 110/S | 1200 | 480 | 4600 | 50 | 110 | 980 | 5000 | 1450 | 36 | trifase |
| D 130/S | 1200 | 650 | 3600 | 50 | 130 | 1150 | 4000 | 1150 | 60 | trifase |
| D 180/S | 1200 | 480 | 7600 | 50 | 180 | 980 | 8000 | 1350 | 80 | trifase |
| D 250/S | 1200 | 950 | 5600 | 50 | 250 | 1400 | 6000 | 1350 | 80 | trifase |
| D 320/S | 1200 | 850 | 7600 | 100 | 320 | 1400 | 8000 | 1350 | 160 | trifase |

[1]Potenza allacciata, a seconda del modello del forno potrebbe essere superiore
*Per le indicazioni sulla tensione di alimentazione vedi pagina 76

# Programmi di efficienza energetica

L'aumento dei costi dell'energia e l'inasprirsi delle normative ambientali rendono sempre più pressante l'esigenza di aumentare l'efficienza energetica degli impianti di trattamento termico.

a seconda delle dimensioni del forno e del processo c'è sempre un certo potenziale di energia proveniente dal calore emesso e che può essere riutilizzato.Soprattutto in caso di grandi forni o di lunghi tempi di processo è possibile in tal modo risparmiare tanta energia da ammortizzare in breve tempo i relativi investimenti aggiuntivi realizzati.Un altro metodo efficace per risparmiare energia è costituito dall'utilizzo dell'energia termica proveniente da cariche già sottoposte a trattamento termico per il preriscaldamento di cariche fredde.

Scambiatore di calore in controcorrente su forno a camera a convezione N 2560/26 ACLS

Gli esempi seguenti mostrano come e in quali settori della fabbricazione di forno è possibile recuperare energia:

**Scambiatori di calore**
Il principio di uno scambiatore di calore in controcorrente è quello di utilizzare l'aria calda che esce dal forno per preriscaldare l'aria fredda che viene immessa.In molti casi è in tal modo possibile fare a meno di un dispositivo a parte per il preriscaldamento dell'aria fredda.Un sistema simile è consigliabile nei casi in cui, per il tipo di processo, è necessario un continuo ricambio di aria nel vano del forno, ad esempio nella tempratura di silicone o nei processi di essiccamento contemplati dalla norma EN 1539.

Bruciatore a recupero su forno di fusione in alluminio 16 x TBR 110/12 e 2 x TBR 180/12

**Bruciatore a recupero**
Soprattutto nei grandi forni per trattamento termico a riscaldamento con gas è possibile utilizzare bruciatori a recupero. Anche i bruciatori a recupero utilizzano l'aria calda di scarico per preriscaldare l'aria di combustione.a seconda del modello di forno e del processo è possibile realizzare notevoli risparmi energetici di fino al 25% grazie all'impiego di bruciatori a recupero, in modo da poter ammortizzare già dopo poco tempo i costi aggiuntivi per il loro impiego.

**Camere di trasferimento calore**
Le camere di trasferimento calore, che possono essere denominate anche camere di raffreddamento/riscaldamento, offrono due grandi vantaggi.Da un lato aiutano a risparmiare energia, dall'altro permettono di aumentare la produttività.

Le merce viene prelevata calda dal forno e collocata nelle camere di trasferimento calore.Nella camera si trova posto anche per una nuova carica fredda.Mediante un dispositivo di circolazione dell'aria, la carica ancora calda viene raffreddata e nello stesso tempo quella fredda viene preriscaldata, prima di essere immessa nel forno.L'energia immessa in questo modo non deve quindi essere prodotta dal riscaldamento del forno e nello stesso tempo si incrementa il rendimento.

Trasferimento di calore tra una carica calda ed una fredda

i sistemi sopra indicati per l'aumento dell'efficienza energetica rappresentano solamente degli esempi di possibile applicazione.Saremo lieti di offrirvi la nostra consulenza per stabilire se anche per il vostro forno o impianto un modulo aggiuntivo di recupero del calore possa rappresentare un investimento integrativo vantaggioso.

Impianto produttivo, costituito da quattro essiccatoi a camera per la movimentazione della merce durante il trattamento termico e comprendente scambiatori di calore a tre stadi per l'ottimizzazione dell'efficienza energetica

## Impianti di bonifica per acciaio e metalli NF

# Impianti di bonifica per acciaio e metalli NF

Impianto di bonifica completamente automatizzato per alluminio, composto da due forni a pozzo, un bagno d'acqua e 6 posti di deposito

Prelievo del cestello di caricamento dal forno per solubilizzazione e trasferimento nel bagno di acqua

Comando centrale del forno da PC

**Impianto di bonifica completamente automatizzato con forno a pozzo S 1780/65 AS a convezione per la solubilizzazione, bagno di acqua, sistema elevatore e forno a pozzo S 3180/26AS per l'invecchiamento artificiale**

Questo impianto di bonifica è stato fornito per la bonifica di pezzi in alluminio con un tempo di spegnimento di 30 secondi. Tutte le sequenze funzionali sono eseguite automaticamente. Sia il forno di solubilizzazione sia il forno per l'invecchiamento artificiale sono forni a pozzo.

Per risparmiare tempo, dopo la solubilizzazione il gruppo di spostamento afferra l'intero coperchio del forno di solubilizzazione con cestello di caricamento appeso e lo trasporta nel bagno di acqua. Il coperchio viene staccato e riportato al forno di solubilizzazione. Dopo lo spegnimento il cestello viene posizionato su un posto di deposito libero.

Il processo di invecchiamento artificiale che segue a valle avviene anche in un forno a pozzo. Considerato il tempo più lungo richiesto per l'invecchiamento artificiale, il forno d'invecchiamento artificiale è progettato per l'inserimento di due pezzi fusi, mentre il forno di solubilizzazione può accogliere soltanto un pezzo fuso.

Il trattamento termico completo, incluse tutte le sequenze di movimentazione, avviene completamente in automatico. La regolazione a PLC comanda tutti i processi di movimentazione ed interblocco. L'impianto riconosce autonomamente i posti di deposito e forni occupati ed inizia le sequenze in base alle priorità impostate. La documentazione della carica avviene ad inseguimento, cioè il cestello carico viene documentato dalla messa a disposizione sul posto di deposito fino al prelievo a fine processo.

Soluzione impiantistica

- Forno a pozzo S 1780/65 AS per la solubilizzazione di un cestello, Tmax 650 °C, volume 1780 litri
- Forno a pozzo S 3180/26 AS per l'invecchiamento artificiale di due cestelli, Tmax 260 °C, volume 3180 litri
- Bagno di acqua con circolazione e riscaldamento potenti, nonché con regolazione della temperatura dell'acqua
- Sistema elevatore lineare di trasporto per tutte le sequenze di movimentazione
- Regolazione a PLC con Nabertherm Control Center (NCC) per la regolazione della temperatura, il comando di tutti gli spostamenti ed una documentazione della carica ad inseguimento
- 6 posti di deposito con riconoscimento automatico dell'occupazione, caricamento con carrello elevatore a forca
- Recinzione protettiva dell'intero impianto

Impianto di bonifica completamente automatico con due forni a camera, bagno di raffreddamento, rulli di trasporto e zona sosta per quattro ceste di carico

**Impianto di bonifica completamente automatizzato con forno a convezione a suola mobile W 2780/60 AS per la solubilizzazione, W 2780/26 AS per l'invecchiamento artificiale, sistema elevatore di trasporto e bagno di acqua riscaldato**

Questo impianto di bonifica è stato fornito per la bonifica di leghe di alluminio T6 con un tempo di spegnimento di 10 secondi. Tutte le sequenze funzionali sono eseguite automaticamente. Sia il forno di solubilizzazione sia il forno per l'invecchiamento artificiale sono rialzati e sono forni a suola mobile. Dopo la solubilizzazione l'unità di spostamento si posiziona davanti al forno, la porta si apre, il carrello esce ed il cestello viene afferrato automaticamente dal sistema elevatore di trasporto. Il carrello ritorna nel forno e la carica viene spenta nel bagno di acqua sottostante.

Dopo il processo di spegnimento il cestello viene estratto dal bagno di acqua, sgocciola e viene trasportato nel forno per l'invecchiamento artificiale. Dopo l'invecchiamento artificiale il sistema elevatore di trasporto porta il cestello su un posto di deposito libero.

Il trattamento termico completo, incluse tutte le sequenze di movimentazione, avviene completamente in automatico. La regolazione a PLC comanda tutti i processi di movimentazione ed interblocco. L'impianto riconosce autonomamente i posti di deposito e forni occupati ed inizia le sequenze in base alle priorità impostate. La documentazione della carica avviene ad inseguimento, cioè il cestello carico viene documentato dalla messa a disposizione sul posto di deposito fino al prelievo a fine processo.

Soluzione impiantistica

- Forno a suola mobile W 2780/60 AS per la solubilizzazione, Tmax 600 °C, volume 2780 litri
- Forno a suola mobile W 2780/26 AS per l'invecchiamento artificiale, Tmax 260 °C, volume 2780 litri
- Bagno di acqua con circolazione e riscaldamento potenti, nonché regolazione della temperatura dell'acqua
- Sistema elevatore lineare di trasporto per tutte le sequenze di movimentazione
- Regolazione a PLC con Nabertherm Control Center (NCC) per la regolazione della temperatura, il comando di tutti gli spostamenti ed una documentazione della carica ad inseguimento
- 5 posti di deposito con riconoscimento automatico dell'occupazione, caricamento con carrello elevatore a forca
- Recinzione protettiva dell'intero impianto

# Impianti di bonifica per acciaio e metalli NF

Impianto di bonifica e raffreddamento con forno a caduta FS 2200/60AS e bagno di raffreddamento

2 x S 3570/65 AS per la solubilizzazione

**Impianto di bonifica manuale con due forni a pozzo a convezione S 3570/65 AS per la solubilizzazione, bagno di acqua, forno a suola mobile W 7440/26 AS per l'invecchiamento artificiale**

Questo impianto di bonifica è stato fornito per la bonifica di pezzi in alluminio per il settore automobilistico. Le sequenze sono comandate manualmente per mezzo di un carroponte disponibile in sito. I forni per solubilizzazione sono forni a pozzo, il forno per l'invecchiamento artificiale è un forno a suola mobile.

La solubilizzazione dei componenti avviene in due forni a pozzo con camera da 3570 litri. A conclusione del processo di solubilizzazione il coperchio del forno viene aperto pneumaticamente, il cestello viene prelevato da un carroponte del cliente e trasportato nel bagno di acqua. Per ottenere un migliore spegnimento il bagno di acqua è dotato di una potente pompa di circolazione.

Dopo lo spegnimento l'operatore porta la carica, per mezzo del carroponte, sul carrello del forno W 7440/26 AS per l'invecchiamento artificiale. Il forno a suola mobile è dotato di un carrello con azionamento a catena, che viene estratto elettricamente dal forno. Il forno è dimensionato in modo da poter accogliere la carica di entrambi i forni di solubilizzazione.

Bagno di acqua con pompa di circolazione potente

Il forno dispone di una regolazione della temperatura a PLC, inclusa la documentazione della carica. Ad ogni carica può essere assegnato un nome o un codice carica che viene archiviato per data.

Soluzione impiantistica

- 2 forni a pozzo S 3570/65 AS per la solubilizzazione di rispettivamente un cestello, Tmax 650 °C, volume 3570 litri
- Forno a suola mobile W 7440/26 AS per l'invecchiamento artificiale di due cestelli, Tmax 260 °C, volume 7440 litri
- Bagno di acqua con circolazione e riscaldamento potenti, nonché regolazione della temperatura dell'acqua
- Regolazione a PLC con Nabertherm Control Center (NCC) per la regolazione della temperatura e documentazione della carica

Forno a suola mobile W 7440/26 AS per la solubilizzazione e bagno di acqua WB 24000/S per lo spegnimento

Impianto di bonifica con forno a campana H 4263/12S e bagno di acqua

# Uniformità della temperatura e precisione del sistema

Viene detta uniformità della temperatura una determinata deviazione massima della temperatura presente nello spazio utile del forno. Di principio viene fatta distinzione tra la camera del forno e lo spazio utile del forno. La camera è il volume totale disponibile all'interno del forno. Lo spazio utile è più piccolo della camera ed è il volume utilizzabile per il caricamento.

**Indicazione dell'uniformità della temperatura in +/- K in un forno standard**
Nell'esecuzione standard l'indicazione dell'uniformità della temperatura in +/- K di una temperatura di lavoro nominale definita nello spazio utile nel forno vuoto durante la sosta. Se deve essere eseguita una misurazione comparativa per l'uniformità della temperatura, il forno deve essere opportunamente calibrato. Nell'esecuzione standard, i forni non vengono calibrati prima della consegna.

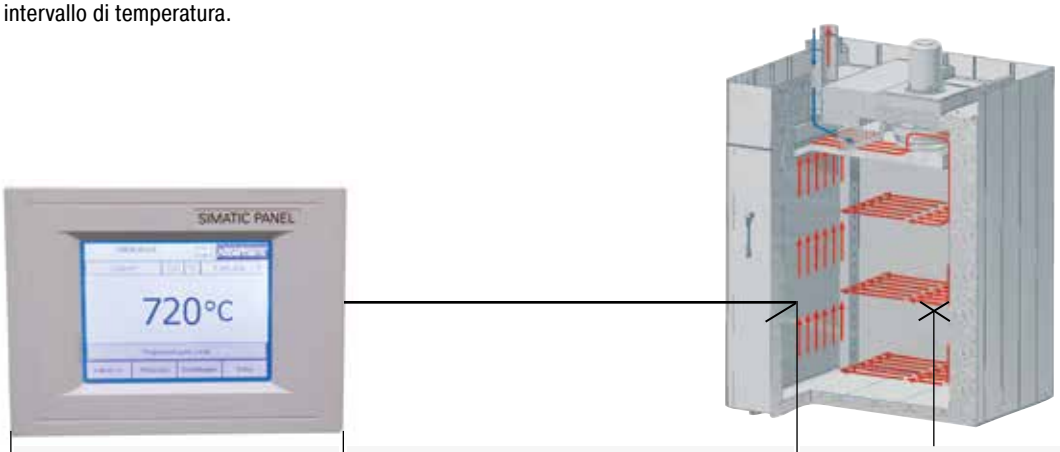
Supporto di misurazione per la determinazione dell'uniformità della temperatura

**Calibratura dell'uniformità della temperatura in +/- K**
Se è richiesta un'uniformità assoluta della temperatura a una determinata temperatura nominale o in un determinato intervallo di temperatura, è necessario calibrare il forno. Se, ad esempio, è richiesta un'uniformità della temperatura di +/- 5 K a una temperatura di 750 °C, significa che nello spazio utile può essere misurata una temperatura minima di 745 °C e massima di 755 °C.

**Precisione del sistema**
Sono presenti varie tolleranze non solo nello spazio utile (vedi sopra), ma anche sulla termocoppia e sul controller. Se è quindi richiesta una precisione assoluta di temperatura in +/- K a una temperatura nominale definita o all'interno di un intervallo di temperature definito,

- si misura la differenza di temperatura del tratto che va dal controller alla termocoppia
- si misura l'uniformità della temperatura presente nello spazio utile a questa temperatura o nell'intervallo di temperatura definito
- all'occorrenza si imposta un valore di compensazione nel controller per allineare la temperatura visualizzata sul controller alla temperatura effettiva presente nel forno
- si stende un verbale per documentare i risultati della misurazione

**Uniformità della temperatura nello spazio utile con verbale**
Nel forno standard è garantita un'uniformità della temperatura in +/- K senza la necessità di misurare il forno. Come dotazione aggiuntiva è tuttavia possibile ordinare la misurazione dell'uniformità della temperatura a una temperatura nominale definita nello spazio utile secondo DIN 17052-1. In base al modello del forno, nel forno si allestisce un supporto corrispondente alle dimensioni dello spazio utile. Delle termocoppie vengono fissate in questo supporto, in posizioni di misurazione definite (11 con sezione rettangolare, 9 con sezione circolare). La misurazione della distribuzione della temperatura si svolge a una temperatura nominale definita dal cliente, dopo un tempo di tenuta precedentemente stabilito. Se richiesto, è possibile calibrare anche temperature nominali diverse o un determinato intervallo di temperatura.




La precisione del sistema si ottiene sommando le tolleranze del controller, della termocoppia e dello spazio utile

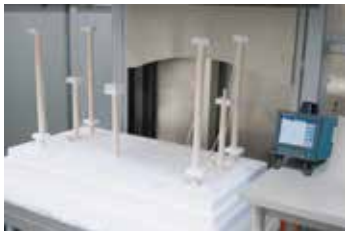
Uniformità della temperatura spazio utile es. +/- 1 K

Precisione del controller, es. +/- 2 °C

Differenza tra il punto di misurazione e la temperatura media nello spaio utile della camera es. +/-3 °C

# AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

AMS 2750 E (Aerospace Material Specifications) è uno standard per la lavorazione di materiali di alta qualità nell'industria. Queste norme descrivono i requisiti relativi al trattamento termico. La norma AMS 2750 E e le norme derivate come la AMS 2770 per il trattamento termico dell'alluminio costituiscono oggi lo standard di riferimento per l'industria aeronautica e spaziale. Con l'introduzione della CQI-9 anche l'industria automobilistica si impegna oggi a sottoporre i processi di trattamento termico a regole più severe. Queste norme descrivono in dettaglio i requisiti relativi agli impianti per processi termici:



Struttura di misurazione in un forno ad alta temperatura

- Uniformità della temperatura nel vano utile (TUS)
- Strumentazione (prescrizioni su dispositivi di misurazione e di regolazione)
- Calibratura della linea di misura (IT) dal regolatore attraverso il cavo di misura fino alla termocoppia
- Verifiche della precisione del sistema (SAT)
- Documentazione dei cicli di verifica

Il rispetto delle normative è necessario per poter garantire il rispetto dello standard di qualità richiesto per i componenti da realizzare anche nella fase di produzione di serie. Per questo motivo vengono richieste verifiche ampie e ripetute, oltre a controlli della strumentazione inclusa la relativa documentazione.

**Prescrizioni di AMS 2750 E per la classe di forno e la strumentazione**

A seconda dei requisiti di qualità per il componente da sottoporre a trattamento termico, il cliente fornisce indicazioni sul tipo di strumentazione e sulla classe di uniformità della temperatura. Il tipo di strumentazione descrive la necessaria composizione del sistema di regolazione utilizzato, degli strumenti di registrazione e delle termocoppie. L'uniformità della temperatura del forno e la qualità della strumentazione impiegata dipende dalla classe di forno richiesta. Quanto maggiori sono i requisiti per quanto concerne la classe del forno, tanto più precisa deve essere realizzata la strumentazione.

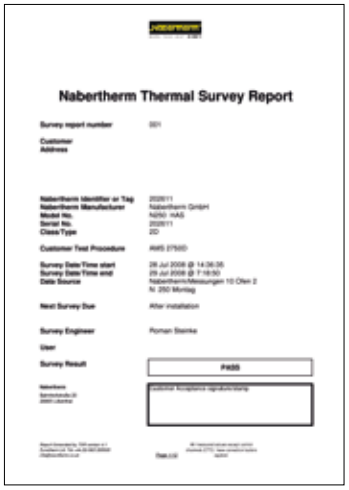
Struttura di misurazione in un forno di ricottura

| Strumentazione | Tipi | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C | D | E |
| Per ogni zona di regolazione una termocoppia collegata con il controller | x | x | x | x | x |
| Registrazione della temperatura misurata sulla termocoppia di regolazione | x | x | x | x | |
| Sensori per la registrazione dei punti più freddi e più caldi | x | | x | | |
| Per ogni zona di regolazione una termocoppia di carica con registrazione | x | x | | | |
| Per ogni zona di regolazione una protezione da sovratemperatura | x | x | x | x | |

| Classe di forno | Uniformità della temperatura | |
|---|---|---|
| | °C | °F |
| 1 | +/- 3 | +/- 5 |
| 2 | +/- 6 | +/- 10 |
| 3 | +/- 8 | +/- 15 |
| 4 | +/- 10 | +/- 20 |
| 5 | +/- 14 | +/- 25 |
| 6 | +/- 24 | +/- 50 |

**Verifiche regolari**

Il forno e l'impianto di trattamento termico devono essere realizzati in modo che vengono soddisfatti ogni volta i requisiti di AMS 2750 E in modo riproducibile. La norma prescrive inoltre gli intervalli di verifica per la strumentazione (SAT = System Accuracy Test) e l'uniformità della temperatura del forno (TUS = Temperature Uniformity Survey). Le verifiche SAT/TUS devono essere eseguite con strumenti di misura e sensori che funzionano indipendentemente dalla strumentazione del forno.



Nabertherm Thermal Survey Report

**Gamma di prestazioni Nabertherm**

Con i dati relativi al processo, alla carica, alla classe di forno necessaria e al tipo di strumentazione è possibile progettare il modello di forno indicato per il trattamento termico che si desidera effettuare. A seconda dei requisiti tecnici si possono offrire diverse soluzioni:

- Concezione del forno a norma secondo le indicazioni del cliente per classe di forno e strumentazione, compresi bocchettoni di misura per verifiche ripetitive regolari a cura del cliente. Nessuna considerazione dei requisiti per quanto riguarda la documentazione
- Registrazioni dei dati (es. termografi) per misurazioni TUS e/o SAT vedi pagina 68
- Registrazione dei dati, visualizzazione, gestione tempi tramite il Nabertherm Control Center (NCC), basato sul software Siemens WinCC, vedi pagina 68
- Messa in funzione in loco presso il cliente, compresa prima verifica TUS e SAT
- Collegamento degli impianti di forno esistenti secondo i requisiti previsti dalle norme
- Documentazione delle catene di processo complete secondo i requisiti previsti dalla norma corrispondente

# AMS 2750 E, NADCAP, CQI-9

## Realizzazione della AMS 2750 E

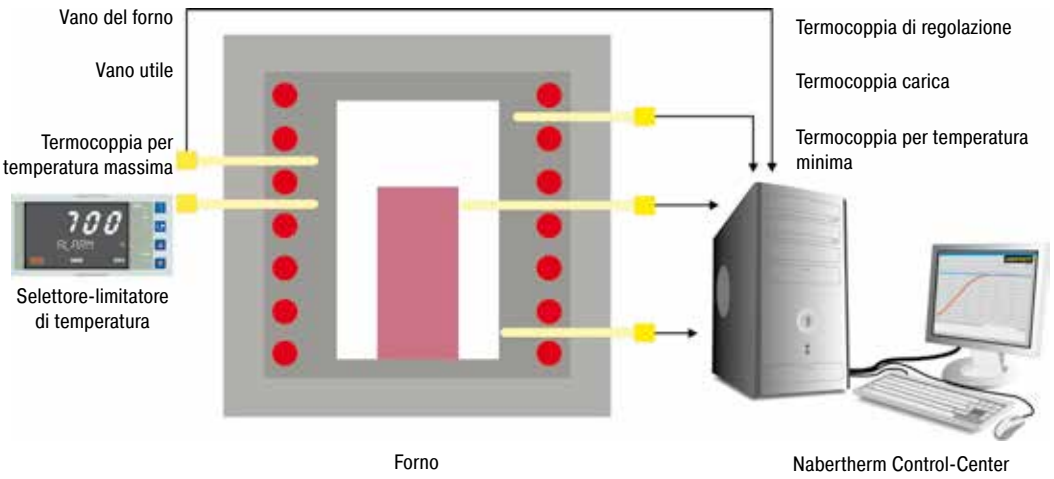
In linea di principio, per la regolazione e la documentazione vengono forniti due sistemi diversi: una consolidata soluzione di sistema Nabertherm oppure una strumentazione con regolatori/termografi Eurotherm.Il pacchetto AMS di Nabertherm rappresenta una comoda soluzione con il Control Center Nabertherm per la gestione, visualizzazione e documentazione di processi e requisiti di verifica sulla base di un sistema di regolazione PLC.

**Strumentazione con Nabertherm Control-Center (NCC) per la gestione, visualizzazione e documentazione sulla base di una regolazione PLC Siemens**

La strumentazione con Nabertherm Control-Center in connessione con una regolazione PLC del forno convince per la sua chiarezza per quanto concerne immissione dei dati e visualizzazione.La programmazione del software è strutturata in modo che sia l'utente, sia il revisore vi possano lavorare con facilità.

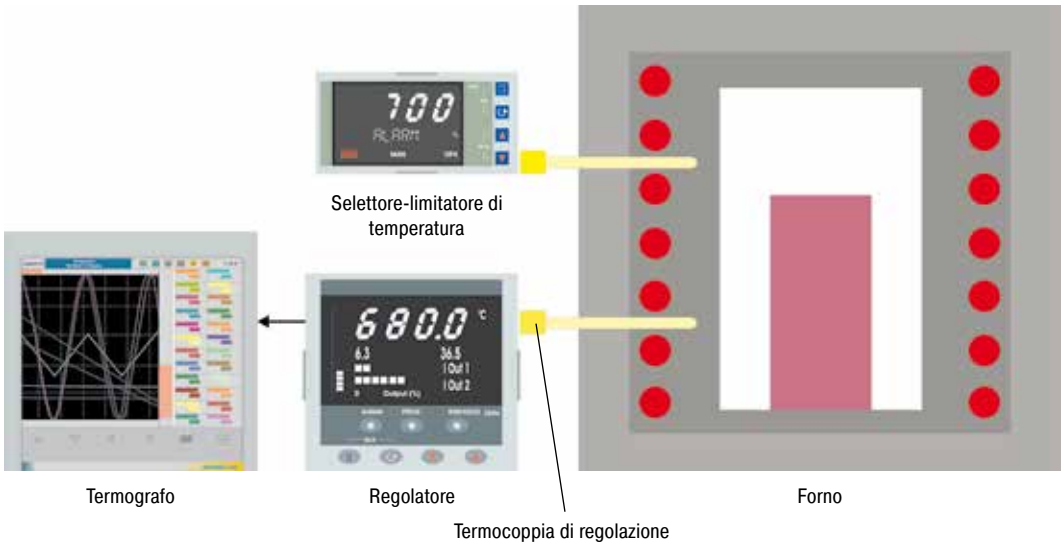
Le seguenti caratteristiche del prodotto risultano convincenti nel loro impiego quotidiano:

- Rappresentazione molto chiara e semplice di tutti i dati in testo chiaro sul PC
- Memorizzazione automatica della documentazione della carica dopo la fine del programma
- Gestione dei cicli di calibrazione nel NCC
- Inserimento dei risultati della calibrazione dei percorsi di misurazione nel NCC
- Gestione delle scadenze dei cicli di verifica necessari con funzione di promemoria.I cicli di verifica per TUS (Temperature Uniformity Survey) e SAT (System Accuracy Test) sono inseriti in giorni e monitorati dal sistema; l'utente o l'addetto alla verifica viene tempestivamente informato sulle verifiche imminenti.I valori risultanti dalle verifiche vengono direttamente inseriti nel NCC e memorizzati sul PC come PDF.Non sono necessari altri lavori per quanto concerne la documentazione delle verifiche.
- Possibilità di trasmettere i dati misurati ad un server del cliente




*Esempio di un'esecuzione con strumentazione Nabertherm Control-Center di tipo A*

Il Nabertherm Control-Center può essere ampliato in modo da rendere possibile una costante documentazione di tutto il processo di trattamento termico anche al di fuori del forno.In questo modo, per esempio nel trattamento termico dell'alluminio, oltre ai forni possono essere documentate anche le temperature nei bacini di raffreddamento o in un mezzo di raffreddamento separato.




*Esempio dell'esecuzione con strumentazione Eurotherm in base a tipo D*

**Strumentazione alternativa con regolatori di temperatura e termografo di Eurotherm**

In alternativa alla strumentazione mediante regolazione PLC e Nabertherm Control-Center (NCC) può essere offerta una strumentazione con regolatori e termografi.Il termografo dispone di una funzione di protocollo che può essere configurata manualmente.I dati possono essere trasferiti su un pennino USB e analizzati, formattati e stampati su un PC a parte.Altro al termografo integrato nella strumentazione standard è necessario un dispositivo a parte per le misurazioni TUS (vedi pagina 76).

N 12012/26 HAS1 secondo AMS 2750 E

# Controllo dei processi e documentazione

Nabertherm ha un'esperienza pluriennale nella progettazione e costruzione di impianti di regolazione standardizzati e personalizzati. Tutti i controlli si contraddistinguono per un'estrema facilità di utilizzo e dispongono già nella versione base di numerose funzioni utili.

**Controller standard**

Mediante la vasta gamma di controller standard che offriamo possiamo soddisfare la maggior parte delle richieste dei clienti. A seconda del modello di forno specifico il controller regola in modo affidabile la temperatura del forno. I controller standard vengono sviluppati e prodotti internamente dal gruppo Nabertherm. Nel concepire i controller per noi la priorità è la facilità d'uso. Dal punto di vista tecnico gli apparecchi sono realizzati a seconda del modello di forno specifico o della relativa applicazione. Dal semplice controller con temperatura regolabile fino all'unità di controllo con parametri regolabili nonché programmi, regolazione a microprocessore PID con sistema di autodiagnosi e interfacce salvabili per il collegamento a un unico computer, offriamo una risposta alle vostre esigenze.

| **Associazione dei controller standard alle famiglie di forni** | NRA 17/06 - NRA 1000/11 | NR, NRA .. $H_2$ | NR, NRA .. IDB | SRA .. | (S/LB) VHT | (S/LB) SVHT ../$H_2$ | NRA .. CDB | NA 30/45 - N 675/85 HA | N .. HA | KTR | TR | SAL ..45/65/85 | SAH ../.. | W .. A | W .. | WB | NB .. | N 7/H - N 87 ../H ../HR | N 81(/..) - N 641(/..) | N 731 - N 2401 | NB .. CL | N(B) .. BO | H .. | TS .. | QS .. | DH .. | D .. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Pagina del catalogo | 10 | 12 | 12 | 13 | 14-17 | 18/19 | 20 | 22 | 24 | 30 | 32 | 35 | 36 | 38 | 40 | 43 | 44 | 45 | 45 | 46 | 48 | 49 | 50 | 56 | 57 | 58 | 64 |
| Controller | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P 300 | ● | | | ● | | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | ● | ● | ● | | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ● | | ○ | | |
| P 330 | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R 6 | | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B 130 | | | | | | | | | | | | | | | | | ● | | | | | | | | | | |
| B 150 | | | | | | | | ● | ● | ● | | ● | ○ | | | | | ● | ● | ● | | | | | ● | | |
| B 180 | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C 280 | | | | | | | | | | | | | | | | | ○ | | | | | | | | | | |
| 3208/C 6 | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | | | | | | ○ | ○ | | | | | | ● | ● |
| 3504 | ○ | | | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | ○ | ○ | | | | ● | | | |
| H 500/SPS | | | | | ● | | ●[4] | | | | | | | | ○ | | | | ○ | ○ | | | | | | | |
| H 700/SPS | | | | | | | | | | | | | | | | ●[3] | | | | | | ● | | ○ | | | |
| H 1700/SPS | ○ | | ● | ○ | | | ●[4] | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ●[3] | | | ○ | ○ | ● | | ○ | | | ○ | ○ |
| H 3700/SPS | ○ | ● | | ○ | ○ | ● | | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | ○ | ○ |
| NCC | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

| **Capacità funzionali dei controller standard** | R 6 | C6 | 3216 | 3208 | B 130 | B 150 | B 180 | C 280 | P 300 | P 310 | P 330 | 3504 | H500 | H 700 | H 1700 | H 3700 | NCC |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numero di programmi | 1 | 1 | 1 | | 2 | 1 | 1 | 9 | 9 | 9 | 9 | 25 | 20 | 1/10[4] | 10 | 10 | 50 |
| Segmenti | 1 | 2 | 8 | | 3 | 2 | 2 | 3 | 40 | 40 | 40 | 500[4] | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| Funzioni extra (ad esempio ventola o portelli automatici) | | | | | | | | 2 | 2[3] | 2[3] | 2 | 2-8[4] | 3[4] | ○[4] | 6/2[4] | 8/2[4] | 16/4[4] |
| Numero massimo di zone regolabili | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2[1,2] | 1-3[4] | ○[4] | 8 | 8 | 8 |
| Comando regolazione a zone manuale | | | | | | | | | | ● | | | | | | | |
| Regolazione carica/regolazione del bagno di fusione | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| Autoottimizzazione | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | |
| Display grafico a colori | | | | | | | | | | | | | 4“ | 7" | 7" | 12" | 19“ |
| Messaggi di stato con visualizzazione del testo in chiaro | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Immissione dei dati tramite tastiera numerica | | | | | | | ● | | ● | ● | ● | | | | | | |
| Immissione dei dati tramite touch panel | | | | | | | | | | | | | ● | ● | ● | ● | |
| Blocco tasti | | | | | ● | ● | | ● | | | | ● | | | | | |
| Funzione skip per cambio segmento | | | | | | | | | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Immissione dei programmi con incrementi di 1 °C e/o 1 min. | ● | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |
| Orario di avvio programmabile (es. per usufruire delle tariffe notturne) | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Commutazione °C/°F | ○ | | ○ | ○ | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ●[4] | ●[4] | ●[4] | ●[4] |
| Contatore KWh | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | | | | | |
| Contaore di esercizio | | | | | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | | ● | ● | ● | ● | ● |
| Presa programmabile | | | | | | | | | | | ●[5] | | | | | | |
| Orologio in tempo reale | | | | | | | | | | | ● | | ● | ● | ● | ● | ● |
| NTLog Comfort per HiProSystem: la registrazione dei dati di processo su un supporto di memoria esterno | | | | | | | | | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | |
| NTLog Basic per controller Nabertherm: registrazione dei dati di processo con USB flash drive | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | | | | | |
| Interfaccia per software MV | | | | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | | | | | | |

[1] non come regolatore del bagno di fusione
[2] possibilità di comandare ulteriori regolatori zonali separati
[3] per forni a convezione una funzione extra
[4] a seconda del modello
[5] non disponibile per il modello L(T)15..

● Standard
○ Opzione

## Tensioni di alimentazione dei forni Nabertherm

Monofase: tutti i forni sono disponibili per tensioni di alimentazione di 110 V - 240 V, 50 o 60 Hz.

Trifase: tutti i forni sono disponibili per tensioni di alimentazione di 200 V - 240 V, 380 V - 480 V, 50 o 60 Hz.

Le classi di collegamento elettrico nel catalogo si riferiscono al forno standard 400 V (3/N/PE), rispettivamente 230 V (1/N/PE).

**HiProSystems-Regolazione e documentazione**

Questo sistema di controllo e regolazione professionale per impianti ad una o più zone è basato su hardware Siemens ed è configurabile ed espandibile a piacimento. HiProSystems viene utilizzato tra l'altro laddove sono richieste più di due funzioni (ad esempio valvole di presa e/o scarico dell'aria, ventola di raffreddamento, movimentazioni automatiche ecc.) e/o i forni debbono essere regolati a più zone e/o vi sono particolari esigenze di documentazione e/o di manutenzione/ assistenza, ad esempio tramite telediagnostica o interi processi come la bonifica con esclusione dei bacini di raffreddamento, ecc. La corrispondente documentazione dei processi può essere personalizzata.

**Interfacce utente alternative**

**Touch panel H 500/H 700**

La versione standard copre già la maggior parte delle applicazioni, offrendo facilità di uso e monitoraggio.

**Touch panel H 1700**

Il programma per temperatura/tempo e le funzioni supplementari disponibili sono rappresentati in forma tabellare di facile comprensione, i messaggi sono visualizzati come testo chiaro.

**Touch panel H 3700**

Tutte le funzioni nonché il processo complessivo sono salvati e rappresentati graficamente. I dati possono essere letti dal PC tramite varie interfacce (USB, Ethernet TCP/IP, MPI, Profibus) o altri programmi del cliente, per poi essere elaborati. Tutti i valori nominali ed effettivi possono essere salvati su una scheda CF e letti mediante un apposito lettore.

PC per regolazione HiProSystems in armadio a parte

**Per gestione, visualizzazione e documentazione**

**Nabertherm Control Center NCC**

L'espansione individuale del sistema di controllo HiProSystems a NCC offre ulteriori vantaggi di interfaccia, utilizzo, documentazione ed assistenza tecnica, ad es. per la gestione di più forni, inclusa la gestione delle cariche, anche al di là del forno (bacino di spegnimento, stazione di raffreddamento, ecc.):

- Utilizzabile per processi di trattamento termico caratterizzati da elevate esigenze di documentazione, come ad es. nel settore dei metalli, per ceramiche tecniche o per la tecnica medica
- Possibilità di impiegare il software con documentazione anche in conformità ai requisiti della normativa AMS 2750 E (NADCAP)
- Documentazione realizzabile in conformità ai requisiti della Food and Drug Adminstration (FDA), Part 11, EGV 1642/03
- Dati di caricamento leggibili tramite codice a barre
- Interfaccia per il collegamento a sistemi di pianificazione e controllo della produzione esistenti
- Collegamento alla rete di telefonia mobile per trasmettere avvisi tramite SMS, ad esempio in caso di guasti
- Comando da diverse postazioni PC
- Possibilità di calibrare ogni punto di misura ad una temperatura
- Estensibile con calibrazione di un tratto poligonale, composto da un totale di 18 temperature per punto di misura, per l'impiego con diverse temperature, ad es. in caso di versione conforme a AMS 2750 E

H 1700 con visualizzazione dei dati in forma tabellare, a colori

H 3700 con visualizzazione grafica dei dati

**Per documentazione**

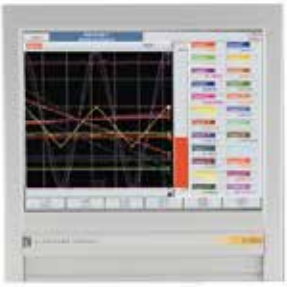
**Nabertherm Documentation Center NDC e registrazione dati tramite NTLog**

Se si devono solo registrare i dati di processo della regolazione HiProSystems, si può utilizzare un personal computer (PC) dotato dell'efficiente software NDC. Il salvataggio dei dati sarà sicuro e protetto dalle falsificazioni e i dati potranno essere analizzati sia in forma grafica che in tabelle. I dati delle singole cariche possono essere inseriti dal cliente e archiviati insieme ai dati di processo. Come alternativa conveniente è possibile utilizzare il pacchetto NTLog. I dati verranno registrati su una penna USB durante la cottura. Al termine del trattamento termico i valori scritti potranno essere esportati e archiviati sul PC utilizzando il software di analisi gratuito.

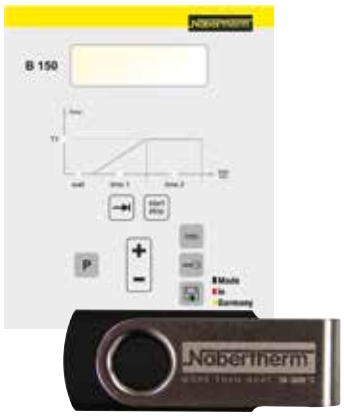
**Termografo**

Oltre alla documentazione mediante software collegato al sistema di regolazione, Nabertherm offre vari termografi che vengono utilizzati a seconda della rispettiva applicazione.

| | Modello 6100e | Modello 6100a | Modello 6180a |
|---|---|---|---|
| Inserimento su touchscreen | x | x | x |
| Dimensione del display a colori in pollici | 5,5 | 5,5 | 12,1 |
| Numeri degli ingressi max. per termocoppie | 3 | 18 | 48 |
| Lettura dei dati tramite pennino USB | x | x | x |
| Inserimento di dati della carica | | x | x |
| Software di analisi fornito in dotazione | x | x | x |
| Utilizzabile per misurazioni TUS secondo AMS 2750 E | | | x |

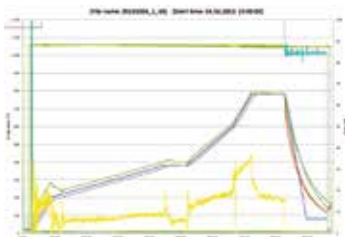


Termografo




NTLog Basic per la registrazione dei dati di controller Nabertherm

NTLog Comfort per la registrazione dei dati di una regolazione PLC Siemens



NTGraph, freeware per l'analisi chiara e comprensibile dei dati registrati tramite MS Excel

**Documentazione relativa al controller Nabertherm – Modulo di espansione NTLog/NTGraph Basic**
Il modulo di espansione NTLog Basic rappresenta una opportunità economica di registrare i dati di processo su penna USB attraverso tutti i controller Nabertherm (P 300/310/330, B 130/150/180, C 280, a partire dalla versione 3.0). A tal fine al controller viene aggiunto un adattatore per interfaccia, nel quale è possibile inserire la penna USB.

Per la documentazione di processo con NTLog Basic non servono ulteriori termocoppie o sensori. Vengono registrati solo i dati che sono a disposizione nel controller attraverso la termocoppia di regolazione (tempo differenziale anziché tempo reale, n. del segmento di programma, valore teorico temperatura, valore effettivo temperatura, funzione di comando 1, funzione di comando 2).

I dati memorizzati sulla penna USB (fino a 16.000 record di dati, formato CSV) possono infine essere analizzati al PC utilizzando NTGraph oppure un programma di calcolo elettronico del cliente (es. MS Excel). I dati vengono salvati con l'indicazione di un tempo differenziale e non con l'indicazione assoluta della data e dell'ora. I dati relativi alla carica, l'ora e la data di inizio vengono inseriti successivamente (ad es. con il programma di calcolo o nel nome del file) al PC.

Per impedire modifiche involontarie dei dati, per i record di dati generati ci saranno dei checksum. È possibile aggiungere NTLog Basic a controller già presenti utilizzando il kit di modifica disponibile completo di istruzioni.

**Documentazione relativa a controlli PLC con touchpanel H 1700 o H 3700 – Modulo di espansione NTLog/NTGraph Comfort**
Il modulo di espansione NTLog Comfort offre una funzionalità simile al modulo NTLog Basic. I dati di processo vengono letti da un sistema di regolazione PLC Siemens con touchpanel H 1700 o H 3700 e salvati in tempo reale su una penna USB. Il modulo di espansione NTLog Comfort può inoltre essere collegato con connessione Ethernet a un computer presente nella stessa rete locale in modo da registrare i dati direttamente sul computer.

**Dati di processo provenienti da NTLog**
I dati di processo provenienti da NTLog possono essere raffigurati mediante un programma di calcolo elettronico del cliente (es. MS Excel) o mediante NTGraph. Con NTGraph Nabertherm mette a disposizione uno strumento gratuito e intuitivo per la rappresentazione dei dati creati con NTLog. L'utilizzo di questo sistema presuppone l'installazione del programma MS Excel (versione 2003/2010/2013) a cura del cliente. Dopo l'importazione dei dati vengono generati a scelta un grafico, una tabella o un report. È possibile modificare il layout (colore, ridimensionamento, denominazione) attraverso otto set predefiniti.

Il comando è disponibile in sette lingue (DE/EN/FR/SP/IT/CH/RU). È inoltre possibile modificare i testi selezionati anche in altre lingue.

**Software Controltherm MV per gestione, visualizzazione e documentazione**

La documentazione e la riproducibilità sono fattori sempre più importanti per assicurare un'ottima qualità. L'efficiente software Controltherm MV da noi sviluppato mette a vostra disposizione la soluzione ottimale per la gestione del singolo forno o di più forni nonché una documentazione delle cariche in base ai controller Nabertherm.

Software Controltherm MV per gestione, visualizzazione e documentazione

Nella versione base un forno può essere collegato al software MV. Il sistema può essere ampliato per adattarsi a forni a quattro, otto o persino 16 zone. Possono essere memorizzati fino a 400 diversi programmi per il trattamento termico. Il processo viene documentato e adeguatamente archiviato. I dati di processo possono essere visualizzati in forma di grafici o di tabelle. È possibile anche esportare i dati di processo in MS Excel.

Per i forni non regolati con controller Nabertherm la temperatura effettiva può essere documentata tramite il software. Come dotazione aggiuntiva può essere fornito un pacchetto di espansione al quale, a seconda della versione, possono essere collegate tre, sei o anche nove termocoppie indipendenti. I valori delle termocoppie vengono letti e analizzati, indipendentemente dal sistema di regolazione, dal software MV.

Caratteristiche

- Installazione facile, non richiede conoscenze specialistiche
- Compatidibile per PC con sistema operativo Microsoft Windows 7 (32 Bit), Vista (32 Bit), XP with SP3, 2000, NT4.0, Me, 98
- Tutti i controller Nabertherm collegabili all'interfaccia
- A seconda della versione, archiviazione delle curve di temperatura di fino a uno, quattro, otto o sedici forni (anche multizonali) tramite file protetti contro manipolazioni
- Possibilità di salvare in modo ridondante i file d'archivio su un drive server
- Programmazione, archiviazione e stampa di programmi e grafici
- Immissione libera di testi (dati delle cariche) con comoda funzione di ricerca
- Possibilità di valutazione, dati convertibili in Excel
- Avvio e arresto del controller dal PC (solo con Controller Nabertherm con interfaccia)
- Selezione della lingua: tedesco, inglese, francese, italiano o spagnolo
- 400 ulteriori memorie di programma (solo con Controller Nabertherm con interfaccia)

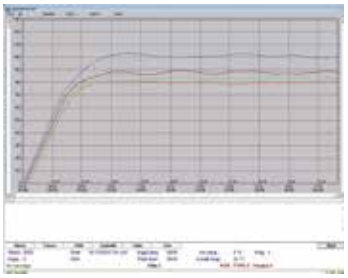
Inserimento in tabelle dei dati di processo con l'utilizzo di Controller Nabertherm

**Pacchetto di espansione I per l'allacciamento, indipendentemente dal sistema di regolazione, di un ulteriore punto di misurazione della temperatura**

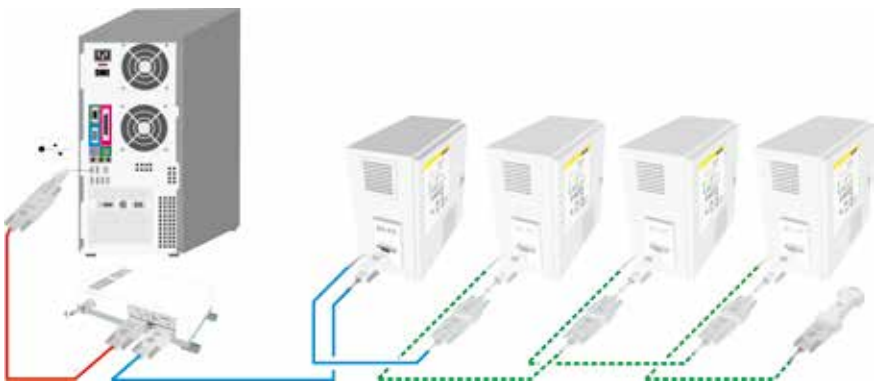
- Collegamento di una termocoppia indipendente, di tipo S o K con visualizzazione della temperatura misurata su controller C 6 D fornito in dotazione, per es. per la documentazione della temperatura della carica
- Conversione e trasferimento dei valori misurati al software MV
- Analisi dei dati, vedi caratteristiche del software MV

**Pacchetto di espansione II per il collegamento di tre, sei o nove punti di misurazione della temperatura indipendenti dal sistema di regolazione**

- Collegamento di 3 termocoppie di tipo K, S, N o B alla scatola di collegamento fornita in dotazione
- Possibilità di espansione a due o tre scatole di collegamento per fino a nove punti di misurazione della temperatura
- Conversione e trasferimento dei valori misurati al software MV
- Analisi dei dati, vedi caratteristiche del software MV



Rappresentazione in forma di grafico della curva di temperatura nominale e reale



Estensione per il collegamento di fino a 16 forni

Nabertherm
MORE THAN HEAT 30-3000 °C

## L'intero mondo di Nabertherm: www.nabertherm.com

Al sito **www.nabertherm.com** troverete tutte le informazioni sulla nostra azienda – e soprattutto sui nostri prodotti.

Oltre ad informazioni aggiornate e agli appuntamenti fieristici naturalmente avrete la possibilità di contattare direttamente in tutto il mondo i Vostri referenti Nabertherm o il concessionario a Voi più vicino.

**Soluzioni professionali per:**

- **Arts & Crafts**
- **Vetro**
- **Materiali avanzati**
- **Laboratorio**
- **Applicazioni dentali**
- **Tecnica di processi termici per metalli, plastica e tecnica delle superfici**
- **Fonderia**

## Sede centrale:

**Nabertherm GmbH**
Bahnhofstr. 20
28865 Lilienthal, Germania
contact@nabertherm.de

## Società di vendita:

**Cina**
Nabertherm Ltd. (Shanghai)
150 Lane, No. 158 Pingbei Road, Minhang District
201109 Shanghai, Cina
contact@nabertherm-cn.com

**Francia**
Nabertherm SARL
35 Allée des Impressionnistes - BP 44011
95911 Roissy CDG Cedex, Francia
contact@nabertherm.fr

**Italia**
Nabertherm Italia
via Trento N° 17
50139 Florence, Italia
contact@nabertherm.it

**Gran Bretagna**
Nabertherm Ltd., Regno Unito
contact@nabertherm.com

**Svizzera**
Nabertherm Schweiz AG
Batterieweg 6
4614 Hägendorf, Svizzera
contact@nabertherm.ch

**Spagna**
Nabertherm España
c/Marti i Julià, 8 Bajos 7ª
08940 Cornellà de Llobregat, Spagna
contact@nabertherm.es

**USA**
Nabertherm Inc.
54 Read's Way
New Castle, DE 19720, USA
contact@nabertherm.com

## Tutti gli altri paesi: segue

http://www.nabertherm.com/contacts

**www.nabertherm.com**

N. reg. C 4.1/09.14 (italienisch), Tutte le informazioni s'intendono salvo errori e/o omissioni. Ci riserviamo il diritto di apportare modifiche tecniche.